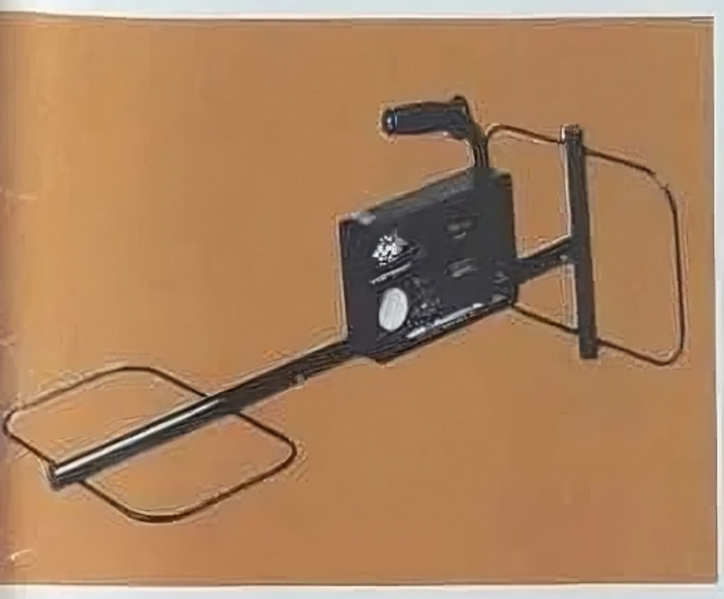
WYNIKI DOROCZNEJ ANKIETY

4/98

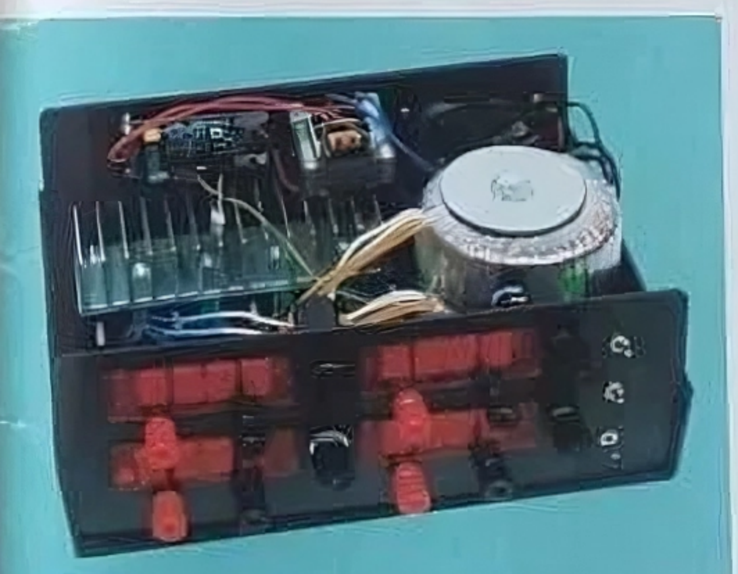
5 zł 40 gr

Kwiecień 1998

ELEKTRONIKA dla wszystkich



Wykrywacze metali

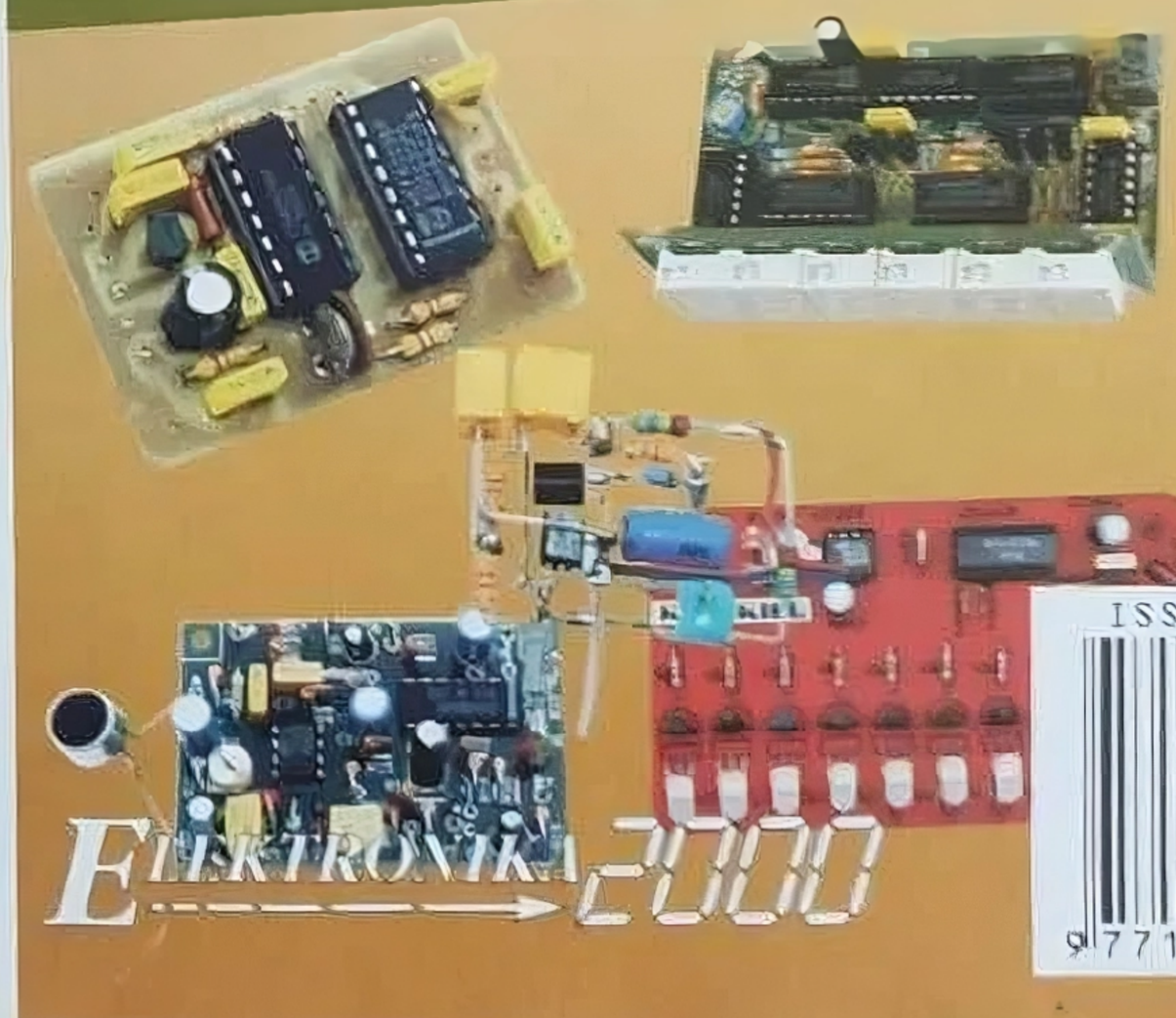


Modułowy zasilacz

ISDN

Domowy system sygnalizacyjny

Skrzynka porad dla elektroników dawniejszych



- VOX – bramka szumu
- Dwukolorowe biegające światełko LED
- Generator szumu
- Prosty miernik częstotliwości
- Prosty klucz telegraficzny

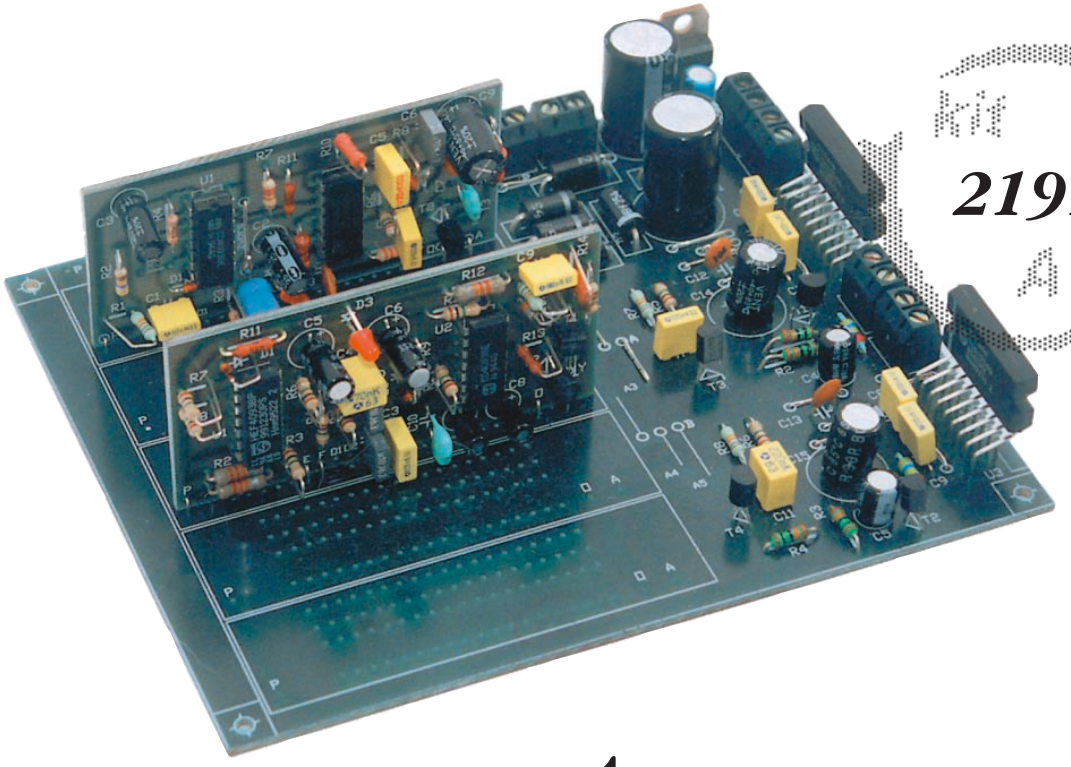
ELEKTRONIKA 2000

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698

ISSN 1425-1698

04>

9 771425 169979 04



Kit 2191 AVT

Domowy system sygnalizacyjny

Liczni Czytelnicy *Elektroniki dla Wszystkich* chcieliby widzieć na łamach pisma opis praktycznego domowego systemu sterująco-sygnalizacyjnego. W ciągu ponad dwóch lat istnienia EdW zaprezentowano na jej łamach szereg układów, które z powodzeniem mogą być zastosowane do sterowania i sygnalizacji. Do tej pory nie pojawił się jednak opis systemu, który pozwoliłby kompleksowo zelektronizować wszystkie możliwe funkcje urządzeń spotykanych w naszych domach i biurach. Chodzi o system, który pozwalałby sterować poszczególnymi urządzeniami automatycznie, a także zdalnie, zarówno z zewnątrz przez linię telefoniczną, czy też lokalnie z pomocą podczerwieni i sygnałów przekazywanych przez obwody sieci energetycznej. System taki prawdopodobnie jeszcze dość długo nie ukaże się ani na łamach EdW, ani żadnego innego pisma dla hobbystów. Przyczyna jest dość prozaiczna: taki system musiałby być siłą rzeczy bardzo skomplikowany, a tym samym bardzo drogi. Wskazówką, która jasno pokazuje skalę trudności i uświadamia wątpliwą przewagę nakładów nad efektami jest fakt, że żadna komercyjna firma nie wprowadziła takiego systemu na rynek. Owszem, podejmowano takie próby, istnieją pewne układy scalone, które projektowano do takich celów, ale nie zdobyły one do tej pory szerokiej popularności.

Na pełną elektronizację mieszkania przyjdzie jeszcze trochę poczekać, prawdopodobnie do czasów, gdy upowszechnią się cyfrowe systemy transmisji danych, jak choćby telefonia ISDN i gdy urządzenia domowe „scyfryzują się" jeszcze bardziej. Może wtedy powstanie odpowiedni standard i na rynku pojawią się niedrogie urządzenia pozwalające cyfrowo sterować choćby pracą lamp oświetleniowych, sprzętu gospodarstwa domowego, sprzętu audio i wideo, systemów sygnalizacyjnych i alarmowych oraz różnych innych urządzeń elektrycznych i nieelektrycznych używanych w naszych domach.

Zanim nie nastąpi w tej dziedzinie jakiś generalny przełom, należy raczej pożegnać się z myślą o domowym systemie zbierania informacji i sterowania, tworzonym w jednym egzemplarzu na własny użytek. Oczywiście przy współczesnych środkach, odpowiedni system można wykonać, ale jego koszt będzie niewspółmierny do uzyskanych efektów. Dlatego redakcja nie planuje w najbliższym czasie zajmować się konstrukcją kompleksowego, cyfrowego systemu sygnalizacji i sterowania. Na łamach Elektroniki dla Wszystkich pojawiać się będą opisy prostszych systemów i układów, które może nie zrealizują oczekiwań największych marzycieli, ale które z pewnością spełnią oczekiwania trzeźwiej myślących Czytelników.

Właśnie w niniejszym artykule zaprezentowano system, który z cała pewnością znajdzie miejsce w domach naszych Czytelników. Jest to centralny system informacyjny, który zbiera informacje od urządzeń alarmowych, sygnalizacyjnych i kontrolnych, a potem przekazuje je w postaci komunikatów słownych i dźwięków przez głośnik lub głośniki umieszczone w pomieszczeniach budynku, biura czy mieszkania.

Jego zaletą jest względna prostota i niewysoka cena. Możliwości są duże, system jest otwarty i może być sukcesywnie uzupełniany i modernizowany.

W artykule zaprezentowano ogólną koncepcję systemu, przedstawiono płytę bazową i jeden przykładowy moduł – prosty układ dzwonka o dwustopniowej głośności.

Koncepcja

Przedstawiony system zastępuje szereg urządzeń spotykanych w naszych domach. Przykładowo w każdym mieszkaniu czy domu zainstalowany jest dzwonek drzwiowy, który informuje, że pod drzwiami lub bramą stoi ktoś, kto chciałby nas odwiedzić. Wielu z nas ma jeszcze inne urządzenia, które informują o wizycie innego rodzaju gości – tych niepożądanych, zakradających się pod nieobecność właścicieli. Często, zwłaszcza w przypadku domków jednorodzinnych aż prosiłoby się zastosować jeszcze inne urządzenia sygnalizacyjne, informujące na przykład o niedomkniętych drzwiach wejściowych, nadmiernym wzroście lub nadmiernym spadku temperatury pieca węglowego, itp.

Wszystkie poszczególne urządzenia muszą być jakoś zasilane, przy czym dobrze byłoby oprócz zasilacza sieciowego zastosować rezerwowy akumulator, gwarantujący pracę układu także w razie przypadkowego czy umyślnego wyłączenia napięcia sieci energetycznej.

Przy realizacji poszczególnych urządzeń typu dzwonek, prosty system alarmowy czy inne urządzenie sygnalizacyjne, zawsze występuje problem obudowy, zasilania, oraz elementu sygnalizacyjnego (głośnik, membranka lub przetwornik piezo z generatorem).

W proponowanym systemie występuje tylko jedna obudowa, jeden obwód zasilania i porządny element sygnalizacyjny w postaci dużego głośnika o przyzwoitych parametrach, sterowany ze wzmacniacza o mocy ponad 20W. Wymienione bloki (z wyjątkiem głośnika) zawarte są na płycie głównej we wspólnej części centralowej,. Na tej płycie głównej montowane są też różnorodne moduły sterujące.

Blokowy schemat systemu pokazany jest na rysunku 1.

Ogromną zaletą takiego systemu jest możliwość jego ustawicznej modernizacji przez wymianę modułów, przy czym obwody zasilające, wzmacniacze i głośnik(i) pozostają niezmienione. Jest to cecha bardzo ważna dla tych elektroników-konstruktorów, którzy wciąż mają głowę pełną pomysłów i chcieliby wciąż coś poprawiać i ulepszać. Opisany dalej system umożliwia to w bodaj najprostszy sposób. Wystarczy bowiem zmontować nowy moduł, czyli niewielką płytkę drukowaną, a nie trzeba się przejmować obudową, zasilaniem i tym podobnymi „drobiazgami" które tak strasznie dają się we znaki większości elektroników, chcących koncentrować swoją aktywność na „żywej i czystej elektronice", a nie na uciążliwych dodatkach z pogranicza elektroniki i mechaniki.

Istotną zaletą systemu jest także minimalizacja poboru prądu w spoczynku. Cała płyta główna w spoczynku praktycznie nie pobiera prądu, nawet kilkudziesięciowatowe wzmacniacze mocy w spoczynku są uśpione (Stand-by) i pobierają nieznaczące mikroampery prądu.

Jeśli również poszczególne moduły zostaną zaprojektowane w przemyślany sposób, tak by w spoczynku albo wcale nie pobierały prądu, albo pobierały go możliwie najmniej, cały system będzie bardzo oszczędnie zużywał energię. Jest to niezwykle ważne w przypadku zasilania rezerwowego z akumulatora o niewielkiej pojemności.

Opis układu bazowego

Schemat ideowy układu bazowego pokazany jest na rysunku 2. Układ jest w sumie prosty: zawiera zasilacz, dwa wzmacniacze mocy i dwa obwody sterujące pracą wzmacniaczy.

Warto zauważyć, że w systemie występują dwa identyczne kanały ze wzmacniaczami. Dwa niezależne kanały przewidziano na okoliczność, gdy system będzie pracować na przykład w domu dwu- lub wielorodzinnym, gdzie poszczególne rodziny będą otrzymywać inne komunikaty i sygnały.

W większości przypadków wystarczy jeden wzmacniacz, który do dwóch głośników o oporności 4Ω może dostarczyć 2x22W mocy.

W roli wzmacniaczy pracują popularne kostki TDA1554Q, doskonale znane Czytelnikom EdW. Każdy wzmacniacz TDA1554Q może być obciążony dwoma głośnikami o oporności 4Ω każdy, lub czterema głośnikami o oporności 8Ω każdy. Dysponowana moc użyteczna, wynosząca powyżej 40W, umożliwia wykorzystanie systemu nie tylko do przekazywania niezbyt głośnych komunikatów słownych lub dźwiękowych, ale również w roli bardzo głośnego sygnalizatora alarmu.

W zasilaczu można wyróżnić dwie części: zasilacz sieciowy z kostką U1 oraz część akumulatorową, zawierającą jedynie diodę D6. Zastosowano tu najprostsze rozwiązanie: dzięki diodom, D5 i D6, prąd pobierany jest z tego źródła (stabilizator U1 lub akumulator), które aktualnie ma wyższe napięcie.

W układzie warto zastosować akumulator rezerwowy nie tylko ze względu na możliwość zaniku napięcia w sieci, ale także ze względu na duży pobór prądu w szczytach wysterowania.

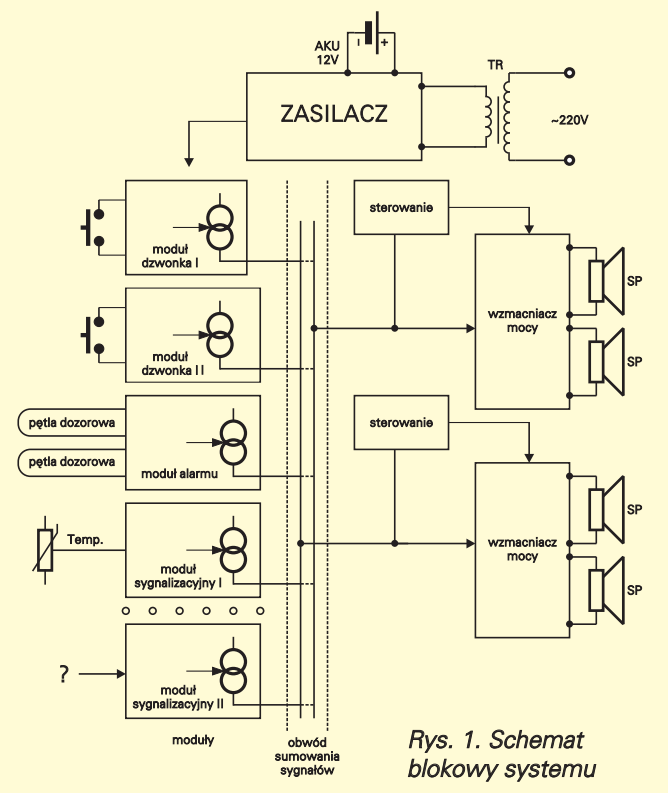
Gdyby wykorzystywane były dwa wzmacniacze obciążone 4-omowymi głośnikami, pobór prądu w szczytach wysterowania sięgnąłby wartości 6...10A.

Elementy zasilacza, przewidziane na schemacie, w wykazie elementów i w kicie AVT-2191 nie są w stanie dostarczyć tak dużego prądu.

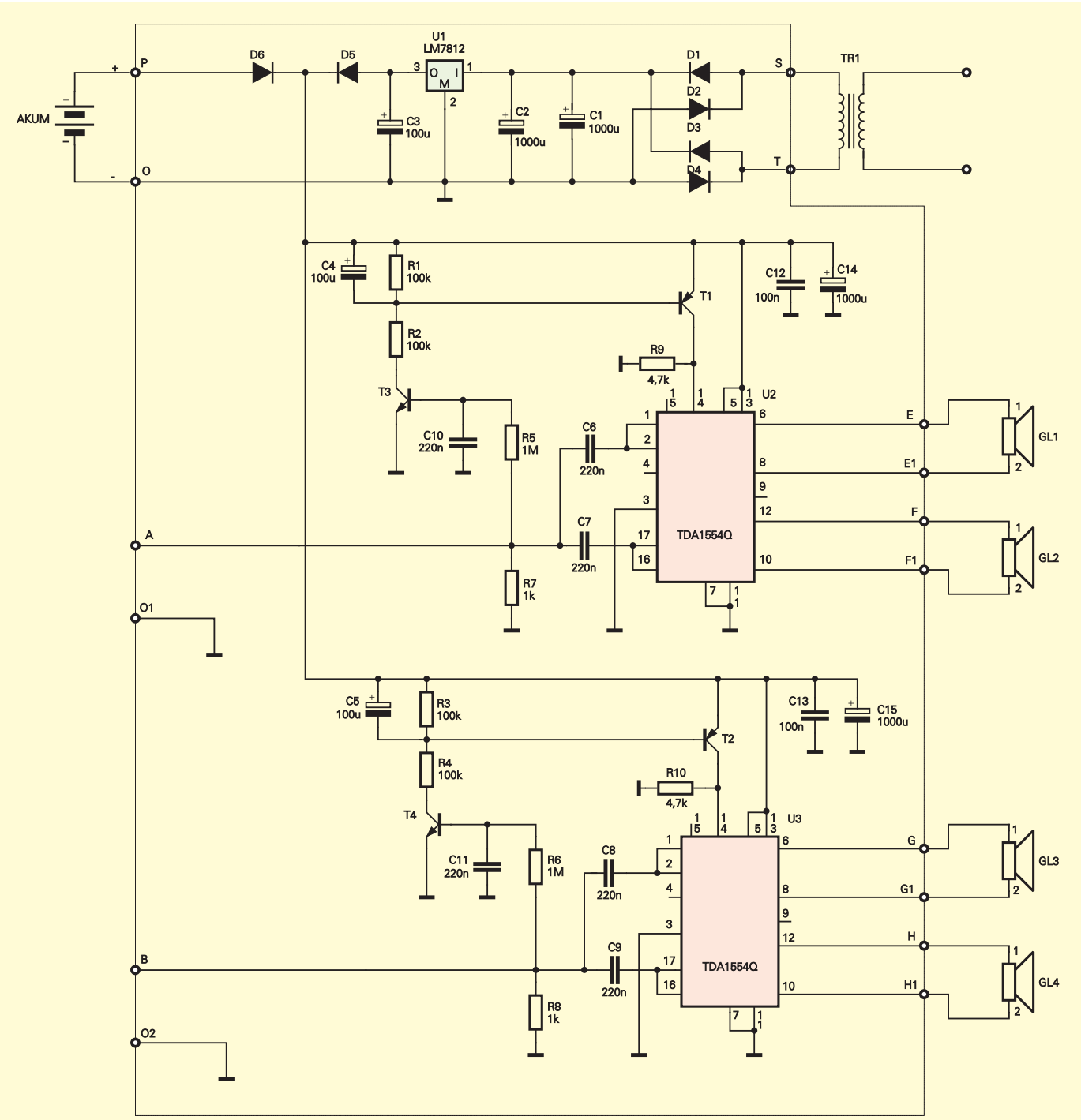
Na szczęście w ogromnej większości przypadków stosowany będzie jeden wzmacniacz obciążony dwoma głośnikami 8-omowymi. Układ w wersji standardowej przeznaczony jest właśnie do współpracy z dwoma głośnikami 8-omowymi sterowanymi z jednego wzmacniacza. Wtedy szczytowy pobór prądu sięgnie jedynie wartości około 3A. Co prawda stabilizator U1 w wersji standardowej może dostarczyć prądu o wartości 1,5...2A, jednak przy obecności akumulatora, pozostały potrzebny prąd zostanie pobrany z niego.

Innym rozwiązaniem jest zastosowanie stabilizatora 78T15 lub 78S15 o większym prądzie pracy.

Kto chciałby wykorzystać system w pełnej wersji, pracujący z maksymalną mocą wyjściową 4x22W, musi we własnym zakresie zmodyfi-



Rys. 1. Schemat blokowy systemu



Rys. 2. Schemat ideowy układu bazowego

kować obwody zasilania, by były one w stanie dostarczyć prądu o odpowiednim natężeniu. Zadania tego powinni się podejmować tylko bardziej doświadczeni elektronicy.

Ważną częścią układu są obwody sterujące pracą wzmacniaczy mocy. Ich działanie może być w pierwszej chwili trudne do zrozumienia, ale właśnie one włączają i wyłączają wzmacniacze mocy, decydując o poborze prądu.

Działanie układu sterującego zostanie przedstawione na przykładzie kanału A. Na punkt A z wyjść modułów muszą być podane zarówno napięcie stałe, które przez rezystor R5, tranzystor T3 i tranzystor T1, poda na nóżkę 14 kostki TDA1554 napięcie stałe, przełączające wzmacniacz ze stanu bezprądowego uśpienia do pracy. Należy zauważyć, że wskutek obecności kondensatora C4, „ożywienie" wzmacniacza następuje z pewnym opóźnieniem. Opóźnienie to wprowadzono celowo – dzięki niemu nie będą słyszalne w głośnikach ewentualne zakłócenia wynikające ze zmian napięcia na wejściu A i ze stanów przejściowych modułu.

Jak widać, pojawienie się w punkcie A napięcia większego niż 0,7V, spowoduje „obudzenie" wzmacniacza mocy. Na to samo wejście A należy podać następnie sygnał zmienny, który ma być słyszalny w głośnikach.

Jak jasno wynika z rysunku 1, na wejście A podawane będą sygnały z różnych modułów. Na tym wejściu sygnały poszczególnych modułów muszą być sumowane w ten sposób, by głośność sygnału nie była zależna od liczby aktualnie czynnych modułów (bo nie można wykluczyć, że jednocześnie zostaną uruchomione dwa lub trzy moduły, a nie tylko jeden).

Aby tak było, zastosowano prosty sposób z sumowaniem prądów. Poglądowy

schemat zastępczy obwodu sumatora pokazany jest na **rysunku 3a**. Prądy są sumowane na rezystorze R7. Oczywiście poszczególne źródła prądowe są zawarte w zainstalowanych modułach. Gdy żaden moduł nie jest czynny, wyłączone są wszystkie źródła prądowe, na rezystorze R7 występuje napięcie masy, tranzystory T3 i T1 nie przewodzą i wzmacniacz pozostaje w stanie uśpienia.

Jeśli jeden z modułów zechce przesłać komunikat, jego źródło prądowe dostarczy prądu stałego o wartości 1mA. Prąd ten będzie modulowany sygnałem akustycznym. Tym samym na rezystorze R7 o wartości 1kΩ pojawi się napięcie stałe o średniej wartości 1V, modulowane przebiegiem zmiennym. Pokazuje to **rysunek 3b**. Napięcie to, uśrednione w obwodzie R5 C10 otworzy tranzystor T3 i wzmacniacz mocy.

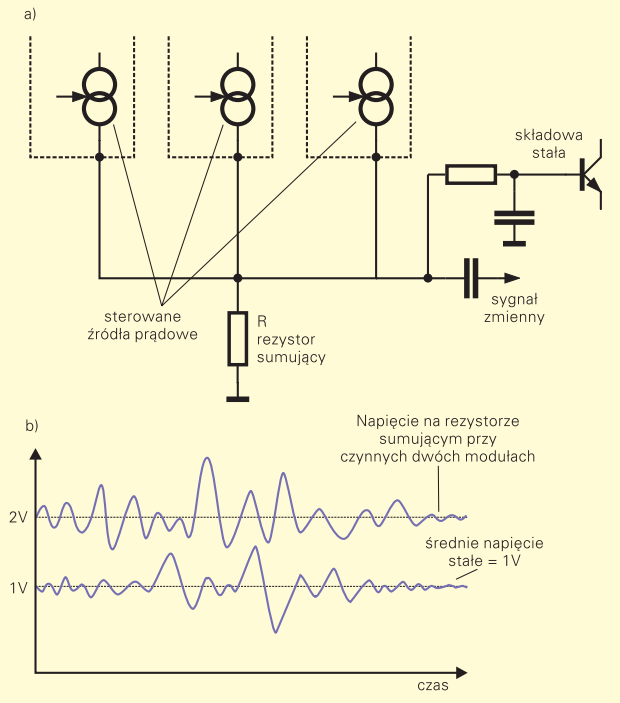
Jeśli w danej chwili włączą się dwa moduły, na rezystorze R7 wystąpi napięcie stałe o wartości 2V, natomiast nałożone na nie przebiegi zmienne nie zmienią swych ustalonych wartości. W praktyce układ będzie poprawnie pracować nawet przy jednoczesnym uruchomieniu kilku modułów – nawet do 7...10 modułów.

Jak z tego widać, każdy moduł musi być wyposażony w obwód sterowanego źródła prądowego. Regulacja głośności poszczególnych komunikatów musi następować w module, a nie na płycie głównej.

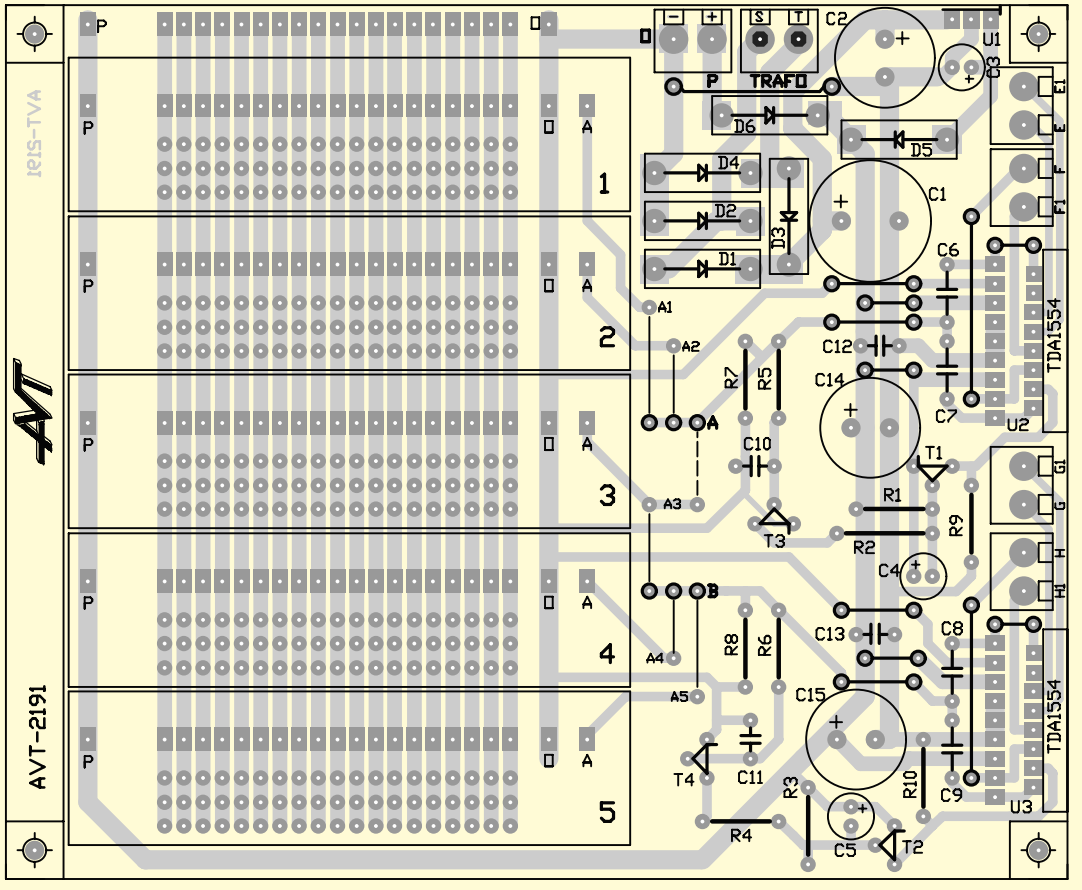
Schemat montażowy płyty głównej pokazano na **rysunku 4**. Jak widać z rysunków 2 i 4, sygnały wyjściowe poszczególnych modułów nie są na stałe przyporządkowane do jednego z dwóch wejść A i B. Jest to konieczne w sytuacji, gdy system obsługuje dwie rodziny w oddzielnych mieszkaniach i tylko niektóre sygnały będą wspólne dla obydwu rodzin.

Wcześniej podano, że (stały) prąd wyjściowy źródła wynosi 1mA. Jest to wartość odpowiednia wtedy, gdy wyjście danego modułu dołączone jest tylko do jednego z wejść A, B. Jeśli jednak jeden moduł miałby wytwarzać komunikat dla obu wzmacniaczy, na jego wyjściu należałoby zastosować dwa sprzężone źródła prądowe według **rysunku 5a**. Co prawda można zastosować uproszczony sposób z **rysunku 5b** z zastosowaniem źródła o wydajności 2mA i dwóch diod. W takim wypadku należy wziąć pod uwagę, że w przypadku, gdy w pewnej chwili do jednego z wejść dołączony byłby inny pracujący moduł, nastąpi nierówny podział prądów i niejednakowa głośność w obu kanałach. Co prawda można też zastosować sposób z **rysunku 5c**, ale on również ma pewne wady.

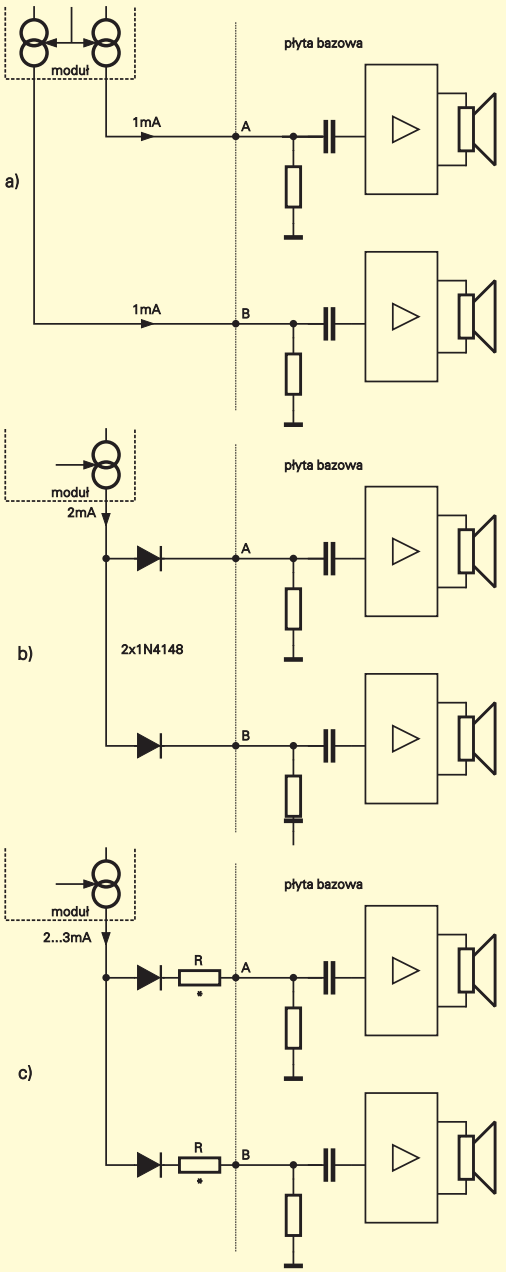
Opisane przed chwilą trudności wystąpią tylko w sytuacji, gdy w **niezależny** sposób wykorzystane będą oba wejścia A i B. Przy wykorzystaniu tylko jednego wejścia, wystarczy obwód źródła prądowego 1mA.



Rys. 3. a) Poglądowy schemat sumatora b)Przebiegi na rezystorze sumującym



Rys. 4. Schemat montażowy płyty bazowej



Rys. 5. Sterowanie dwóch wzmacniaczy z wyjścia jednego modułu

Gdyby ktoś potrzebował wykorzystać oba wzmacniacze, ale sterowane tym samym sygnałem, może nie montować elementów R3, R4, R6, R8, R10, C5, C11, T2, T4 i połączyć punkty A i B oraz nóżki nr 14 obu kostek.

Źródło prądowe

Na **rysunku 6** pokazano przykładowe rozwiązanie obwodu źródła prądowego, jakie wymagane jest na wyjściu modułu. Rolę tego źródła pełni tranzystor T.

W stanie spoczynku wyjście bramki CMOS jest w stanie wysokim i przez diodę LED nie płynie prąd. Tym samym napięcie na bazie tranzystora T jest równe dodatniemu napięciu zasilania. Tranzystor nie przewodzi – źródło prądowe jest wyłączone.

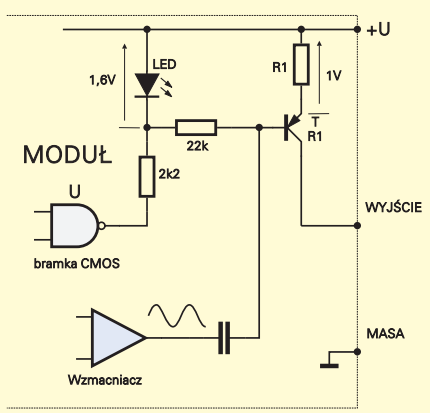
Gdy moduł ma wysłać komunikat, na wyjściu bramki CMOS, oznaczonej U, pojawi się stan niski. Przez diodę LED popłynie prąd i pojawi się na niej napięcie przewodzenia (około 1,6...1,8V dla diod czerwonych, około 2...2,2V dla zielonych i żółtych).

Tym samym na bazie tranzystora T pojawi się napięcie stałe (mierzone względem plusa zasilania), równe niemalże napięciu przewodzenia diody LED. Jeśli będzie to czerwona dioda o napięciu przewodzenia około 1,6V, na rezystorze R1 wystąpi spadek napięcia około 1V. Aby uzyskać prąd równy 1mA, rezystor R1 powinien mieć wartość około 1kΩ (470Ω dla 2mA).

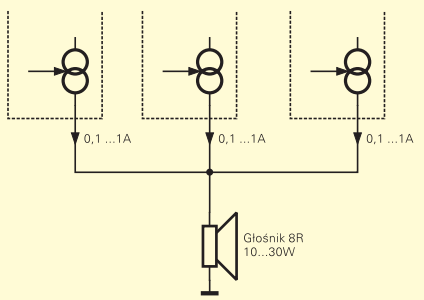
Na bazę tranzystora T podawane jest także napięcie zmienne (czyli treść komunikatu). Napięcie to moduluje napięcie na bazie tranzystora, a tym samym prąd wyjściowy źródła prądowego.

Układ z rysunku 6 (lub inny układ pełniący podobne funkcje) musi więc wejść w skład każdego modułu. Dodatkowo moduł należy wyposażyć w obwody sterujące pracą bramki U, oraz obwody zapewniające zerowy lub znikomy pobór prądu w stanie spoczynku. Ale to już jest zadanie dla konstruktora(ów) modułów.

Przy przyjętej koncepcji możliwe jest także znaczne uproszczenie układu i wyeliminowanie wzmacniaczy. Jeśli bowiem prąd źródła prądowego zostanie zwiększony nawet do wartości 0,1...1 ampera, wyjście modułu może być bezpośrednio podłączone do głośnika. Możliwe jest też podłączenie kilku wyjść w układzie pokazanym na **rysunku 7**. W takiej sytuacji na pewno nie będzie jednak wykorzystana cała moc głośnika, bo prąd przez głośnik będzie płynął tylko w jednym kierunku, i w czasie pracy membrana będzie stale wychylona w jedną stronę.



Rys. 6. Przykładowe rozwiązanie obwodu źródła prądowego w module



Rys. 7. Bezpośrednie sumowanie na głośniku

Przy dobieraniu prądu źródła prądowego trzeba wziąć pod uwagę moc głośnika, by to stałe wychylenie nie było większe od połowy dopuszczalnego wychylenia membrany tego głośnika. Oczywiście ogólna sprawność też będzie znacznie niższa niż w układzie ze wzmacniaczem TDA1554 z uwagi na przepływ dużego prądu stałego.

Moduł dzwonka o dwustopniowej głośności zostanie opisany w następnym numerze EdW.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Wykaz elementów płytki bazowej

Rezystory
R1-R4: 100kΩ
R5,R6: 1MΩ
R7,R8: 1kΩ
R9,R10: 4,7kΩ

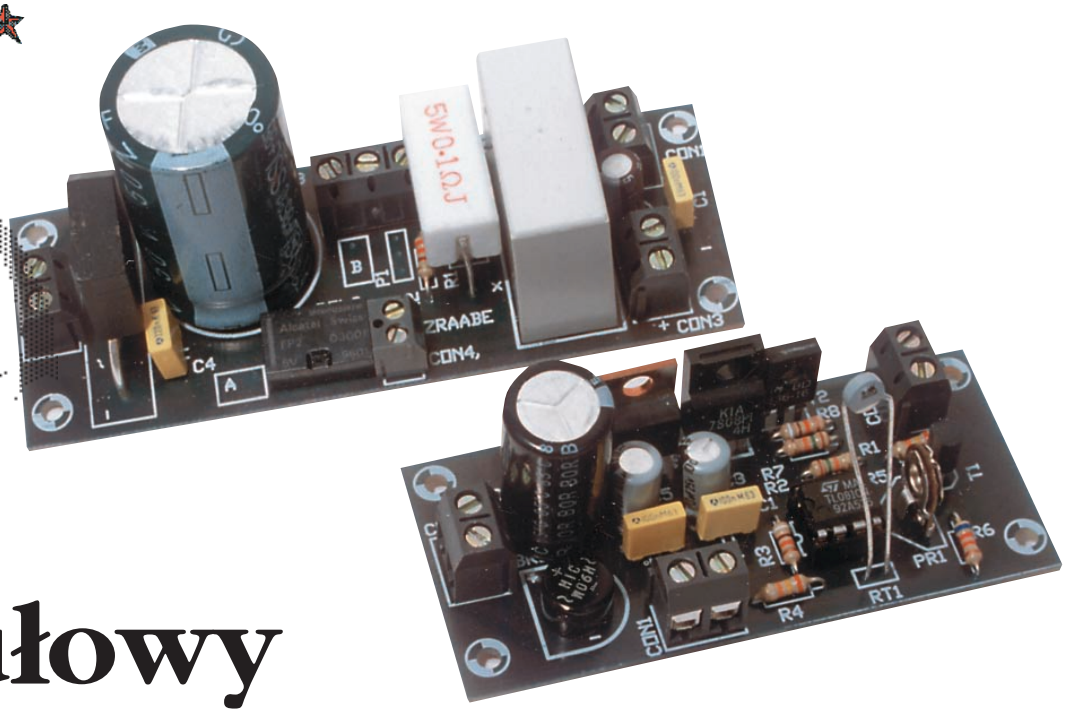
Kondensatory
C1,C2: 1000µF/25V elektrolityczny
C3-C5: 100µF/16V elektrolityczny
C6-C11: 220nF
C12,C13: 100nF ceramiczny
C14,C15: 1000µF/16V elektrolityczny

Półprzewodniki
D1-D4: dioda 2A np. 1N5404
D5,D6: dioda Schottky ego 2...3A np. 1N5822
T1,T2: tranzystor PNP np. BC558B
T3,T4: tranzystor NPN np. BC548B
U1: LM7812
U2,U3: TDA1554

Pozostałe
złącza śrubowe ARK-2 4 szt.
płytka drukowana wg rysunku 4

Uwaga!
Zestaw AVT-2191 zawiera wszystkie elementy zasilacza, oraz tylko jednego toru wzmacniacza. Dlatego elementy R3, R4, R6, R8, R10, C5,C8, C9 C11, C13, C15 i U3 nie wchodzą w skład zestawu. Transformator sieciowy oraz głośniki również nie wchodzą w skład zestawu AVT-2191 i należy je zamówić oddzielnie lub zdobyć we własnym zakresie.

Kit 2265 AVT



Modułowy zasilacz laboratoryjny

Do czego to służy?

Oj te zasilacze, zasilacze! Nieważne ile by ich zaprojektować, to i tak będzie Wam mało! Bez najmniejszej przesady można stwierdzić, że ilu elektroników, tyle koncepcji budowy jednego z najważniejszych urządzeń w pracowni elektronicznej, jakim bez wątpienia jest zasilacz sieciowy! Jeżeli na przykład ktoś specjalizuje się w wykonywaniu układów „motoryzacyjnych", to chciałby mieć zasilacz o dużej wydajności prądowej, ale wystarczy mu tylko jedno napięcie wyjściowe. Z kolei ktoś zajmujący się skomplikowanymi układami analogowymi żąda zaprojektowania zasilacza o wielu napięciach wyjściowych, ale zadowoli się maksymalnym prądem rzędu kilkunastu czy kilkudziesięciu miliamperów. Kolega budujący głównie układy cyfrowe ma najmniejsze wymagania: wystarczy mu jedno napięcie +5VDC .... ale tak naprawdę, to przydałoby się jeszcze jedno, np. +12VDC do zasilania przekaźników czy innych układów wykonawczych. Czy zatem pogodzenie ze sobą tych sprzecznych żądań i zbudowanie zasilacza, który zadowoliłby wszystkich Konstruktorów jest niemożliwe? Autor z całym przekonaniem twierdzi że taki zasilacz może zostać zaprojektowany, a nawet już został zbudowany.

Podczas projektowania naszego „idealnego" zasilacza przyjęto zupełnie nową w tej grupie urządzeń elektronicznych koncepcję konstrukcyjną: konstrukcje modułową, tak dobrze sprawdzającą się na wielu innych obszarach działalności projektantów urządzeń elektronicznych. Nasz zasilacz będzie składał się z klocków, które podobnie jak klocki LEGO będziemy mogli w dowolny sposób łączyć ze sobą. Nie zakładamy jakichkolwiek ograniczeń jeżeli chodzi o maksymalny prąd wyjściowy ani o ilość dostępnych napięć. Każdy będzie mógł sobie złożyć z klocków taki zasilacz, jaki mu odpowiada, zachowując możliwość natychmiastowej zmiany jego konfiguracji. No i spróbujcie teraz jeszcze narzekać, że nie macie dobrego zasilacza warsztatowego!

W rozwiązaniu modelowym zasilacz składał się z czterech podstawowych modułów, co zapewniło mu następujące parametry, uzależnione jedynie od położenia trzech przełączników na płycie czołowej.

1. Cztery niezależne, galwanicznie odizolowane od siebie, napięcia wyjściowe, każde o maksymalnej wydajności prądowej prawie do 2,5A.
2. Dwa niezależne, galwanicznie odizolowane od siebie, napięcia wyjściowe, każde o maksymalnej wydajności prądowej prawie do 5A.
3. Jedno napięcie wyjściowe o maksymalnej wydajności prądowej prawie do 10A.

Wielu Czytelników zainteresowało się z pewnością enigmatycznym określeniem „prawie". Przecież wiadomo, ze układ LM350 dopuszcza maksymalny prąd wyjściowy 2,5A, a nie „prawie 2,5A"! Wyjaśnienie tego określenia znajdziecie w dalszej części artykułu.

Oczywiście, możliwe są także kombinacje pośrednie, np. jedno wyjście o wydajności prądowej 2,5A i drugie, odizolowane od niego lub nie, o wydajności 7,5A.

Drugą, bardzo interesującą zaletą proponowanego zasilacza jest możliwość szeregowego łączenia odizolowanych od siebie galwanicznie modułów. Możemy tworzyć dowolne konfiguracje i dysponować nawet czterema i więcej źródłami napięcia połączonymi za sobą szeregowo. Każde z napięć może być osobno regulowane w zakresie od 1,5 do ok. 27V.

Kolejną, być może najpotrzebniejszą cechą naszego układu jest możliwość galwanicznego połączenia tylko po jednym z wyjść każdego z modułów. Możemy w ten sposób uzyskać np. dwa napięcia +15V i – 15V do zasilania części analogowej testowanego urządzenia, +5V do zasilania części cyfrowej układu i +12V do zaopatrywania w prąd elementów wykonawczych.

Wszystkie wymienione cechy umożliwiają zastosowanie naszego zasilacza do zasilania w laboratorium praktycznie dowolnie rozbudowanych układów elektronicznych.

Powyższe zestawienie odnosi się do wykonania prototypowego zasilacza. Ilość dostępnych napięć wyjściowych i maksymalny prąd z nich pobierany zależą jedynie od ilości zastosowanych modułów i oczywiście, od typu, ilości uzwojeń i wydajności prądowej zastosowanego transformatora (transformatorów) sieciowego.

W naszym zasilaczu przewidziano płynną regulację napięć wyjściowych dokonywaną za pomocą potencjometru wieloobrotowego lub, opcjonalnie za pomocą dwóch szeregowo połączonych potencjometrów jednoobrotowych. Jeżeli chcemy zapewnić sobie choćby minimum komfortu pracy, to taki sposób re-

gulacji napięcia wymusza na konstruktorze zastosowanie woltomierza, a w naszym przypadku aż czterech woltomierzy monitorujących napięcie wyjściowe zasilacza. W układzie modelowym zastosowano cztery moduły miliwoltomierzy typu AVT-2004. W laboratorium AVT został opracowany nowy moduł woltomierza, dedykowany specjalnie do współpracy z zasilaczem modułowym AVT-2265 (i oczywiście, z zasilaczami innego typu). Moduł ten był zaprezentowany w poprzednim numerze EdW. Wiemy już, jakie możliwości będzie posiadał nasz zasilacz modułowy i jakie prądy będziemy mogli z niego pobierać. Najczęściej nie będziemy wykorzystywać maksymalnych możliwych do uzyskania prądów i do chłodzenia monolitycznych stabilizatorów napięcia będących elementami wykonawczymi zasilacza w zupełności wystarczy radiator o przeciętnych rozmiarach. Zastanówmy się jednak, co się stanie w sytuacji zbliżonej do ekstremalnej, kiedy to z zasilacza pobierać będziemy maksymalny prąd przy stosunkowo niskim napięciu wyjściowym.

Załóżmy, że nasz zasilacz został ustawiony na pracę z maksymalnym prądem przy wykorzystywaniu jedynie jednego napięcia wyjściowego, wynoszącego 5V. Prąd pobierany z zasilacza wynosi, powiedzmy 8A, a napięcie na mostku prostowniczym i kondensatorze wygładzającym napięcie nie spada poniżej 30V. A zatem moc strat odkładana na stabilizatorach napięcia wyniesie 8x25=200W! Taką właśnie moc będzie musiał odprowadzić zastosowany radiator, a jest to moc nie mała! Prawdę mówiąc jest to moc wydzielana przez mały piecyk elektryczny lub grzałkę do wody! Przegrzanie naszego zasilacza nie grozi wprawdzie żadnymi przykrymi konsekwencjami w rodzaju uszkodzenia urządzenia, ale po przekroczeniu bezpiecznej temperatury scalone stabilizatory napięcia po prostu się wyłączą i urządzenie przestanie spełniać swoje zadanie. Co więc zatem wypada nam uczynić: wyposażyć nasz zasilacz w monstrualnej wielkości radiator, którego możliwości będą wykorzystywane jedynie sporadycznie? Zdaniem autora nie miałoby to wielkiego sensu i dlatego zastosujemy jedyną racjonalną (także zdaniem autora) metodę odprowadzania nadmiaru ciepła – chłodzenie wymuszone, włączane tylko w momentach, kiedy rzeczywiście jest potrzebne. Do chłodzenia radiatora zastosowaliśmy wentylator „nieco" większej wydajności niż wentylatorek od procesora użyty w projekcie „aktywnego radiatora" i dlatego konieczne się stało wprowadzenie układu automatyki włączającego chłodzenie dopiero w momencie nagrzania się radiatora ponad określoną, regulowana przez użytkownika granicę. Wentylator mógłby wprawdzie pracować bez przerw, ale jego szum na dłuższą metę mógłby stać się dokuczliwy (dobrze o tym wiedzą posiadacze komputerów PC).

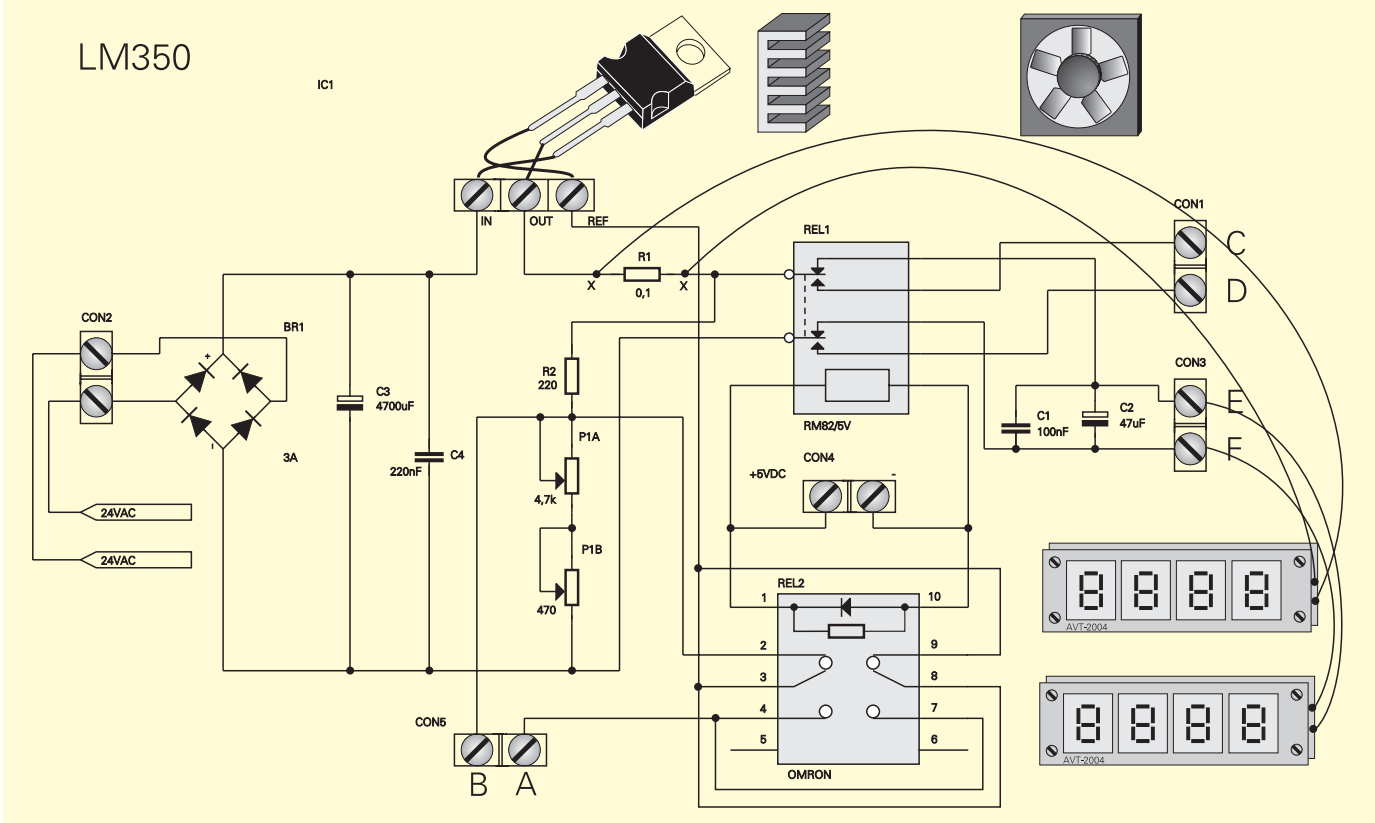
Podstawowymi elementami funkcjonalnymi proponowanego zasilacza są scalone stabilizatory napięcia typu LM350. Są to układy dobrze znane i sprawdzone w wielu aplikacjach. Ich bardzo ważną cechą jest prawie całkowita odporność na czynniki niszczące, takie jak przeciążenie prądowe czy termiczne. Z naszego zasilacza będziemy mogli korzystać bez obawy o jego uszkodzenie na skutek np. zwarcia obwodu wyjściowego lub przegrzania struktur układów scalonych. Daje to znaczny komfort pracy i pozwala uniknąć stresów związanych z obawą o całość bądź co bądź kosztownej konstrukcji.

W zasilaczu nie przewidziano regulacji maksymalnego prądu pobieranego z jego wyjść, wynoszącego zgodnie z specyfikacją kostek LM350 2,5A. W dalszej części artykułu dowiemy się natomiast, w jaki sposób zrealizować pomiar prądu wyjściowego za pomocą typowego miliwoltomierza.

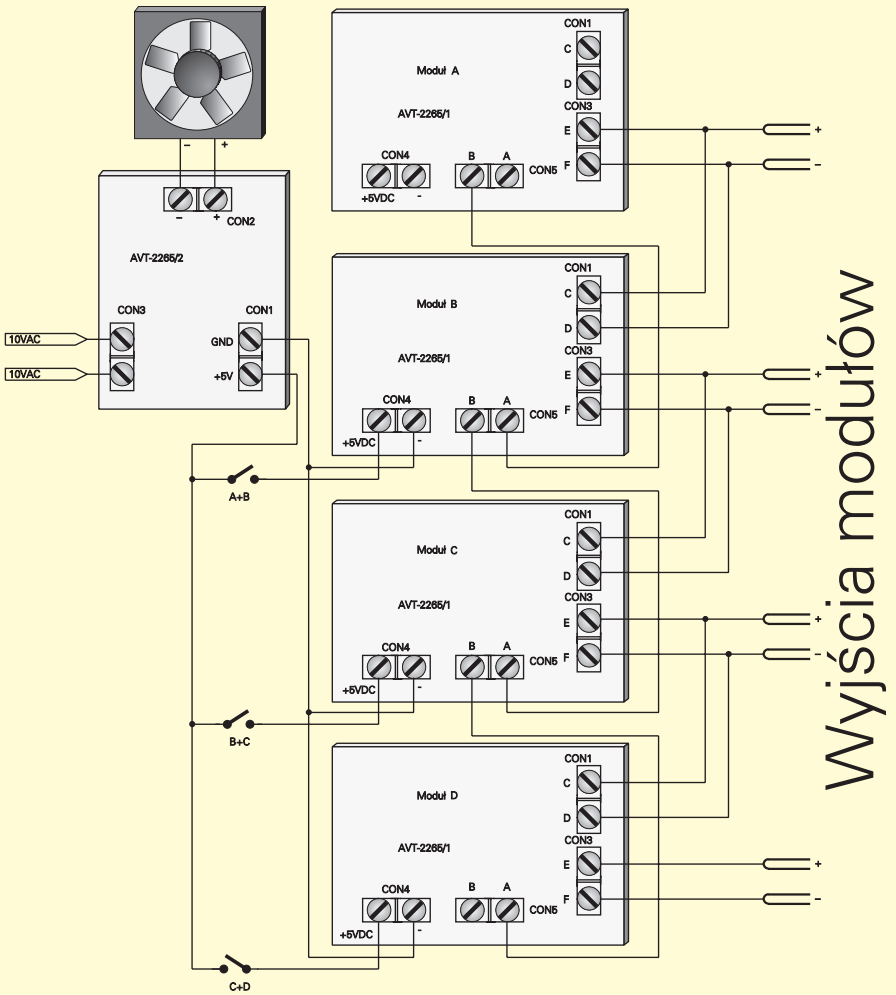
Wiemy już o proponowanym układzie zasilacza wystarczająco dużo, aby przystąpić do analizy jego trywialnie prostego schematu, a następnie do budowy tego prawdziwego „kombajnu" zasilającego.

Jak to działa?

Na **rysunku 1** pokazany został schemat ideowy jednego modułu zasilacza AVT-2265, a na **rysunku 2** schemat łączenia pojedynczych modułów ze sobą. **Rysunek 3** przedstawia schemat zasilacza pomocniczego, którego rola zostanie wyjaśniona za chwilę. Analizę schematu mu-



Rys. 1. Schemat ideowy modułu głównego zasilacza

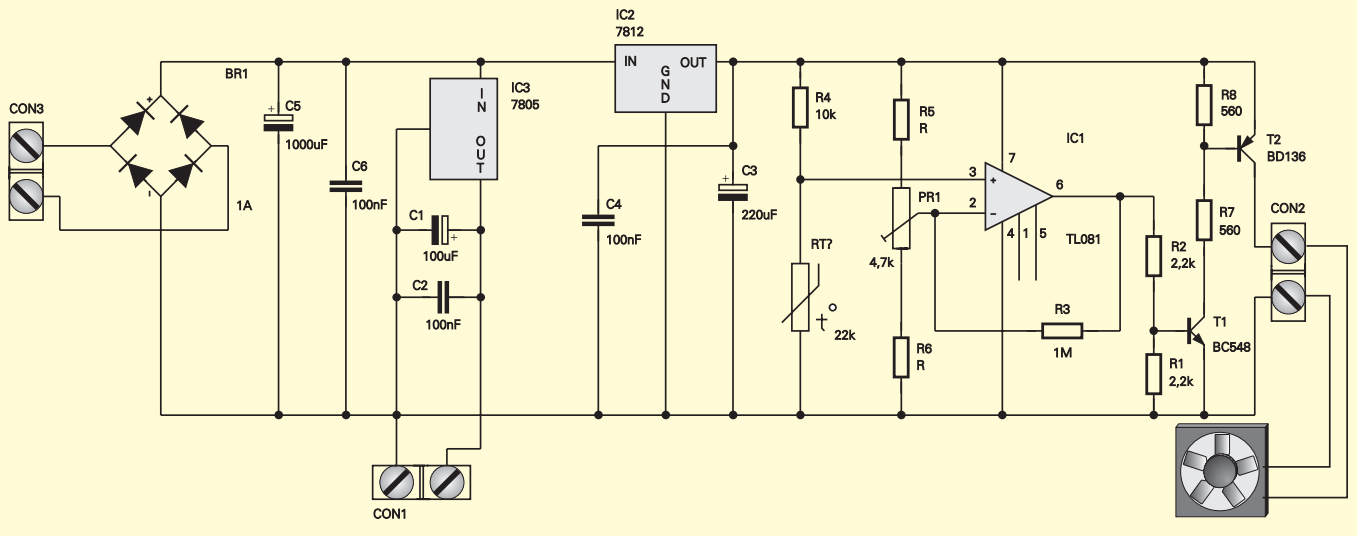


Rys. 2. Połączenia modułów

simy przeprowadzić w nieco niewygodny sposób, posługując się jednocześnie dwoma rysunkami: 1 i 2.

Przedstawiona na rysunku 1 aplikacja scalonego stabilizatora napięcia typu LM350 nie wyróżnia się z pozoru niczym szczególnym. Stabilizator pracuje tu w całkowicie typowy sposób, opisywany wiele razy w literaturze. Zdziwienie Czytelników mogą wzbudzić jedynie dwa przekaźniki, jeden przeznaczony do przełączania dużych prądów i drugi miniaturowy. Popatrzmy teraz uważnie na schemat: w pozycji takiej jak na rysunku styki przekaźnika REL1 dołączają wyjście stabilizatora IC1 do kondensatorów blokujących i do wyjścia oznaczonego CON3. Do tego samego wyjścia dołączona jest także masa zasilania. W zatem wyjście CON3 jest wyjściem modułu, z którego korzystamy jeżeli dany moduł nie jest połączony z żadnym innym. Wejście napięcia odniesienia układu IC1 zostało także dołączone za pośrednictwem styku przekaźnika REL2 do potencjometrów regulacyjnych P1, a zatem mamy możliwość płynnej regulacji napięcia na wyjściu układu. Dlaczego jednak zastosowano dwa szeregowo połączone potencjometry zamiast jednego, stosowanego zwykle w aplikacjach LM350? Jest to rozwiązanie będące kompromisem pomiędzy ceną układu a wygodą obsługi. Zastosowanie jednego, zwykłego potencjometru bardzo utrudniłoby regulację na wyjściu. Rozwiązaniem idealnym byłoby użycie potencjometru wieloobrotowego, ale cena takiego podzespołu jest bardzo wysoka, tym bardziej że budując nasz zasilacz musielibyśmy pomnożyć ją przez cztery. Tak więc zastosowano rozwiązanie zastępcze: potencjometr P1A służy do zgrubnej regulacji napięcia, a P1B do precyzyjnej. Czytelnikom pozostawiamy wybór: czy zastosować pokazane na schemacie rozwiązanie, czy też zainwestować w cztery potencjometry wieloobrotowe i uzyskać w zamian wyższy komfort obsługi zasilacza (tak jak w układzie modelowym pokazanym na fotografiach).

Wyobraźmy sobie teraz, że obydwa przekaźniki w module zasilacza zostały włączone. Obydwa wejścia modułu zostały dołączone do zacisków oznaczonych jako CON1, a wejście napięcia odniesienia do zacisku CON5A. Teraz konieczny będzie rzut oka na rysunek 2. Przedstawiono tam cztery połączone ze sobą moduły i dla ułatwienia przyjmijmy, że omawiany wyżej układ jest modułem B. A zatem po włączeniu przekaźników w tym module



Rys. 3. Schemat ideowy zasilacza pomocniczego

jego wyjścia prądowe zostały dołączone równolegle do analogicznych wyjść modułu A. Natomiast wejście napięcia stabilizatora podłączone zostało do zacisku CON5B tego modułu. Znowu musimy popatrzeć na schemat z rysunku 1. Przecież do wyjścia CON5B zostało dołączone napięcie pochodzące z dzielnika służącego regulacji napięcia wyjściowego. A zatem podsumujmy, co zaszło w dwóch połączonych ze sobą modułach po włączeniu przekaźników w module B:

– wyjścia prądowe obydwóch modułów zostały połączone równolegle ze sobą, umożliwiając pobór prądu dwukrotnie większy niż dopuszczalny prąd pojedynczego bloku
– wejścia napięcia odniesienia obydwóch stabilizatorów zasilane są teraz z jednego źródła: dzielnika napięcia umieszczonego w module A. A zatem regulacja napięcia dla obydwóch modułów jest teraz wspólna. Można powiedzieć, że moduł A przejął kontrolę nad modułem B!

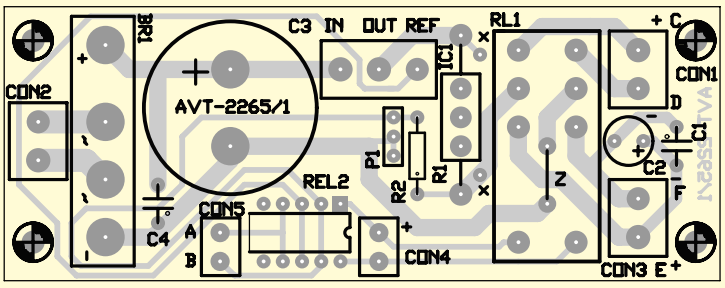
Patrząc na rysunek 2 z łatwością zauważymy, że moduły możemy łączyć ze sobą w dowolny sposób, w skrajnym przypadku „podporządkowując" je wszystkie modułowi A! Tylko tego ostatniego nie ma już do czego podłączyć i w związku z tym nie musi on być wyposażony w żadne przekaźniki.

Mamy nadzieję, że Czytelnicy pomimo pewnych utrudnień zrozumieli zasadę działania naszego zasilacza. Popatrzmy jednak jeszcze raz na schemat z rysunku 1. Wyjaśnienia wymaga jeszcze rola pełniona przez rezystor R1. Element ten spełnia dwie ważne funkcje: zapewnia równomierny rozpływ prądu pobieranego z każdego z połączonych ze sobą modułów i może służyć jako rezystor pomiarowy przy monitorowania poboru prądu z zasilacza. Ten właśnie rezystor powoduje pewne ograniczenie maksymalnego prądu wyjściowego, o którym wspomnianio na początku artykułu. Jego wartość nie została wybrana przypadkowo, policzmy trochę:

Przy prądzie wyjściowym równym 1A zgodnie z prawem Ohma na rezystorze tym odłoży się napięcie równe dokładnie 100mV. A zatem mamy możliwość zastosowania jako amperomierza dowolnego miliwoltomierza, i to bez jakichkolwiek przeróbek. Nie bez przyczyny na schemacie narysowane zostały dwa miliwoltomierze typu AVT-2004. Rola jednego z nich, dołączonego do wyjścia prądowego modułu byłą od początku oczywista. Drugi może, po dodaniu prostego dzielnika napięcia na wejściu może pracować jako amperomierz. W tym momencie wielu Czytelników z pewnością ogarnęło przerażenie: czyżby autor proponował nam budowę zasilacza monstrum, wyposażonego w osiem, dość przecież kosztownych przyrządów pomiarowych? Oczywiście, takie rozwiązanie byłoby bardzo wygodne, ale wiązałoby się ze znacznym zwiększeniem wymiarów płyty czołowej, nie mówiąc o kosztach budowy. Dlatego też autor poleca jak zwykle metodę kompromisową: zastosowanie czterech miliwoltomierzy mierzących napięcie wyjściowe każdego z modułów i jednego amperomierza, przełączanego np. za pomocą przełącznika czteropozycyjnego.

Rzućmy jeszcze okiem na rysunek 3 przedstawiający schemat zasilacza pomocniczego. Zadaniem tego układu jest zasilanie przekaźników pracujących w poszczególnych modułach i sterowanie pracą wentylatora chłodzącego radiator zasilacza. Do zasilania przekaźników służy fragment układu wykorzystujący scalony stabilizator typu 7805 – IC3 i nie wymaga on chyba komentarza. Warto natomiast powiedzieć parę słów na temat układu sterowania wentylatorem.

W tym fragmencie układu zastosowano najprostszy i najtańszy wzmacniacz operacyjny typu TL081, pracujący w układzie komparatora napięcia. Porównuje on napięcie uzyskiwane z dzielnika z termistorem RT1 z napięciem regulowanym za pomocą potencjometru montażowego PR1. Jeżeli oporność termistora RT1 pod wpływem temperatury spadnie poniżej wartości powodującej powstanie na wejściu 2 wzmacniacza napięcia mniejszego od ustawionego na wejściu 3, to na wyjściu wzmacniacza postanie stan „wysoki". Tranzystor T1 zacznie przewodzić, polaryzując bazę tranzystora mocy T2, który włączy wentylator. Zastosowanie Jako T2 tranzystora o sporym dopuszczalnym prądzie kolektora pozwala na stosowania wentylatorów o dość dużej mocy. Po opadnięciu temperatury wymuszone chłodzenie wyłączy się. Tak więc układ pracuje jakby jako regulator temperatury, zapewniając wszystkim stabilizatorom napięcia stabilne warunki pracy. Rezystor R3 wprowadza do układu niewielką histerezę, zabezpieczając go przed ewentualnym wzbudzaniem się.



Rys. 4. Schemat montażowy modułu głównego

Wykaz elementów

Wykaz elementów dotyczy wersji zasilacza zbudowanego z czterech modułów i taki komplet elementów (bez transformatorów) będzie dostarczany w kicie AVT-2265. W skład kitu nie wchodzi radiator i wentylator, dostępne w ofercie handlowej AVT.

Moduły zasilające

Rezystory
R1: 0,1Ω/5W 4szt.
R2: 220Ω 4szt.
P1A: potencjometr obrotowy 4,7kΩ/A 4szt.
P1B: potencjometr obrotowy 470Ω/A 4szt.

Kondensatory
C1:100nF 4szt.
C2:47μF/50 4szt.
C3:4700μF/50 4szt.
C4:220nF 4szt.

Półprzewodniki
BR1: mostek prostowniczy 3A 4szt.
IC1: LM350 4szt.

Pozostałe
REL1: Przekaźnik RN82/5V 3szt.
REL2: Przekaźnik OMRON 3szt.
CON1 CON5: ARK2 18szt.
CON6: ARK3 4szt.
Zaciski laboratoryjne 8szt.
Płytka drukowana AVT-2265/2 4szt.

Zasilacz pomocniczy

Rezystory
R1: 2,2kΩ
R2: 5,6kΩ
R3: 1MΩ
R4: 10kΩ
R5: 4,7kΩ
R6: 1,6kΩ
R7, R8: 560Ω

Kondensatory
C1: 100 μF/10V
C2, C4, C6: 100nF
C3: 220 μF/16
C4: 100nF
C5: 1000 μF/16

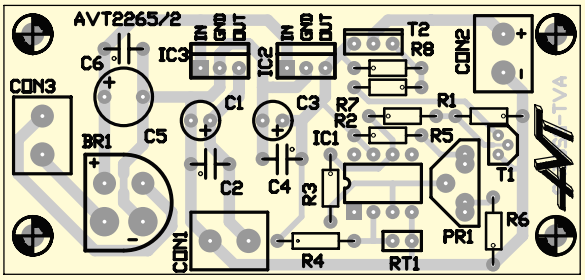
Półprzewodniki
BR1: mostek prostowniczy 1A, okrągły
IC1: TL081 lub odpowiednik
IC2: 7812
IC3: 7805
T1: BC548 lub odpowiednik
T2: BD136 lub odpowiednik

Pozostałe
CON1 CON3: ARK2

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej modułu zasilacza i rozmieszczenie na niej elementów przedstawione zostały na **rysunku 4**, a na **rysunku 5** możemy zobaczyć płytkę drukowaną zasilacza pomocniczego, zaopatrującego w energie wentylator i przekaźniki pracujące w pojedynczych modułach.

c.d. na str. 25



Rys. 5. Schemat montażowy zasilacza pomocniczego

Mamy zamiar wykonać zasilacz w wersji podstawowej, a zatem musimy zmontować następujące bloki funkcjonalne:

1. Cztery moduły stabilizatorów napięcia, w tym jeden bez przekaźników.
2. Jedną płytkę zasilacza pomocniczego i sterownika wentylatora.

Montaż zarówno modułów stabilizatorów jak i zasilacza pomocniczego nie wymaga szczególnego komentarza. Nie musimy tu stosować żadnych nietypowych „chwytów" konstrukcyjnych i montaż tych podzespołów będzie prawdziwym relaksem przed czekającymi nas torturami. A tak, wzorem Churchill a obiecuję Wam krew, pot i łzy podczas okablowywania tego wszystkiego i umieszczania w obudowie. Zanim jednak przejdziemy do ostatniego etapu montażu musimy jeszcze wyregulować układ sterujący wentylatorem. W tym celu należy termistor RT1 podgrzać do temperatury np. ok. 60°C. Następnie pokręcając potencjometrem regulacyjnym PR1 „łapiemy" punkt włączenia się wentylatora.

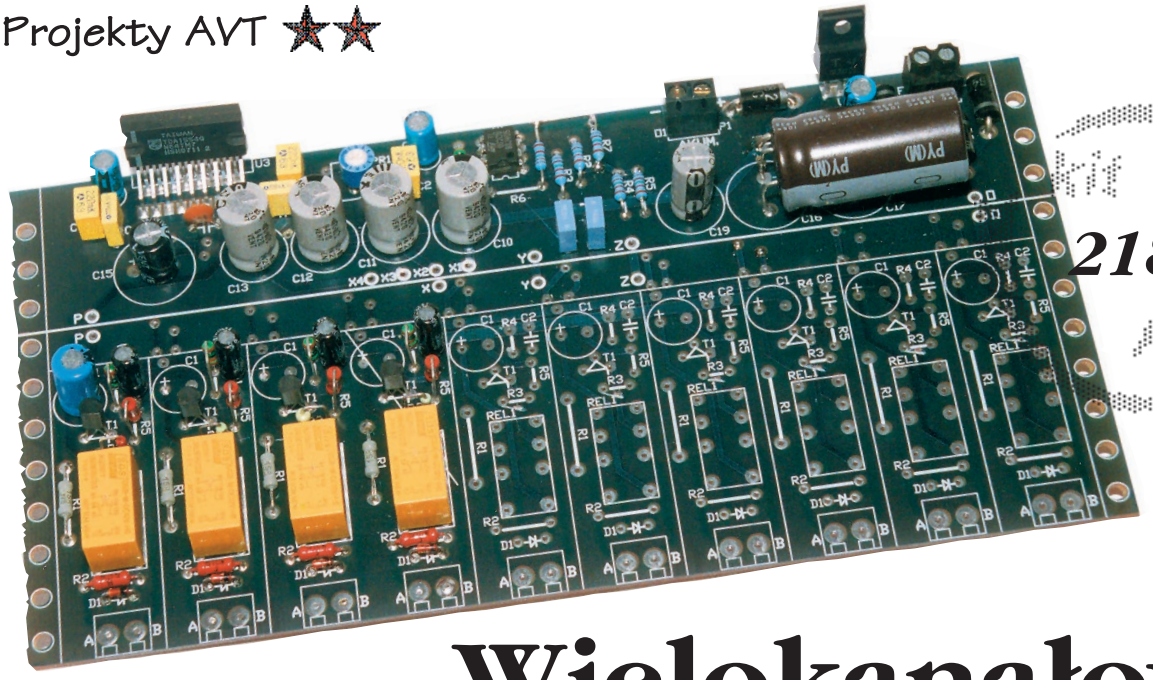
Okablowanie układu wykonujemy korzystając ze schematu zamieszczonego na rysunku 2. Przewody prowadzące do stabilizatorów napięcia i gniazd wyjściowych powinny być odpowiednio grube, minimum 2,5mm^2. Stabilizatory napięcie możemy zamontować zarówno na czterech osobnych radiatorach, jak i na jednym, wspólnym. W tym drugim przypadku pod stabilizatory musimy zastosować podkładki mikowe lub z gumy silikonowej oraz tulejki izolacyjne.

Autorowi trudno jest polecić Wam jakiś konkretny typ obudowy. Układ modelowy został zmontowany w obudowie z tworzywa sztucznego. Zastosowanie obudowy z tworzywa znacznie ułatwiło prace mechaniczne, ale uzyskana konstrukcja nie była zbyt sztywna, szczególnie po zamontowaniu dwóch transformatorów toroidalnych o mocy 150W każdy. Tak więc, w układzie praktycznym lepiej byłoby zastosować obudowę metalową, jaką z pewnością znajdziecie w ofercie AVT.

Na fotografiach pokazano zasilacz umieszczony w obudowie. Bardzo prosimy jednak, aby Czytelnicy nie brali z nich wzoru do naśladowania jeżeli chodzi o rozmieszczenie podzespołów względem wentylatora chłodzącego. Na zdjęciach pokazany jest układ prototypowy, służący przetestowaniu urządzenia w warunkach laboratoryjnych, a nie do stosowania go w codziennej praktyce. Wentylator został tu umieszczony w fatalny sposób, tak że chłodzi on bardziej transformatory (także niekiedy wymagające chłodzenia, ale powiedzmy, w drugiej kolejności) a nie radiator. W układzie praktycznym wentylator powinien zostać umieszczony tak, aby strumień powietrza kierowany był bezpośredni na radiator. Termistor pomiarowy powinien być przyklejony do radiatora, np. za pomocą kleju silikonowego.

Otwarta pozostaje jeszcze sprawa transformatorów przeznaczonych do zasilania naszego układu. Do zasilacza głównego można zastosować transformatory typu TST150 2x24V, natomiast do zasilacza pomocniczego najlepiej użyć transformatora TS6/40. Jeżeli chodzi o wentylator, to najlepiej użyć modelu DFBO812 firmy Fonsan lub podobny o parametrach: DC12V, 0,10A i średnicy wirnika kilku centynetrów.

Zbigniew Raabe



kit 2188 AVT

Wielokanałowy interkom

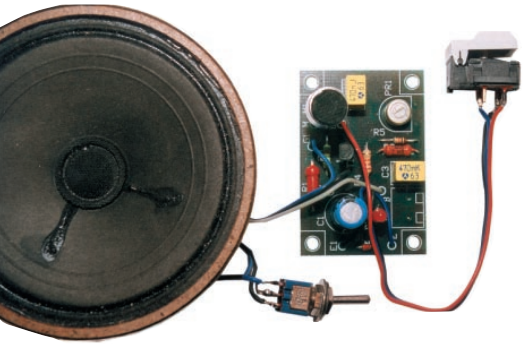
część 2

Montaż i uruchomienie

Jak wynika z podanych wcześniej informacji, część centralowa interkomu (z przedwzmacniaczem i ze wzmacniaczem mocy TDA1554), pokazana na rysunku 2, może maksymalnie obsługiwać 40 aparatów, pokazanych na rysunku 4. Do ich dołączenia potrzebne będą cztery bloki przekaźników (każdy po dziesięć kanałów), pokazanych na rysunku 3.

Jednak częściej system będzie zawierał tylko kilka aparatów. Dla zwiększenia elastyczności systemu, na jednej płytce drukowanej umieszczono część centralową z rysunku 2 oraz dziesięć kanałów z przekaźnikami. Taka płytka pokazana jest na **rysunku 5** – w dalszej części artykułu będzie ona nazywana płytą główną.

Na płycie tej umieszczone są wszystkie kluczowe elementy, potrzebne do zbudowania systemu zawierającego nie więcej niż 10 aparatów. Jeśli potrzebne byłoby więcej aparatów, należy dołączyć 1...3 dodatkowe bloki przekaźników. Schemat montażowy takiego bloku pokazano na **rysunku 6**. Punkty Y i Z wszystkich użytych płyt należy połączyć równolegle, natomiast punkty X płyt dodatkowych należy dołączyć do punktów X2, X3 i X4 płyty głównej.



Na rysunkach 5 i 6 można zobaczyć, że na krótszych krawędziach płytek przewidziano wiele otworów. Umożliwią one łatwy montaż wszystkich płyt w jedną całość, a potem łatwy dostęp do wszystkich zacisków śrubowych ARK-2, do których trzeba dołączyć linie połączeniowe, prowadzące do poszczególnych aparatów.

Szkic pokazujący zalecany sposób montażu pokazany jest na **rysunku 7**.

Z kolei na **rysunku 8** pokazano schemat montażowy aparatu.

Montaż i uruchomienie nie powinny nikomu sprawić trudności, bo dobrze zmontowany układ będzie pracował od razu. W układzie nie występują elementy szczególnie podatne na uszkodzenie, dlatego można je montować w dowolnej kolejności.

Szczegółowe wskazówki dotyczące montażu nie będą podane, bo za budowę i uruchomienie opisywanego systemu raczej nie powinni się brać zupełnie początkujący. Co prawda układ nie wymaga uruchomiania i od razu powinien pracować poprawnie, ale jeśli system byłby rozbudowany, a linie bardzo długie, nie sposób przewidzieć, czy nie pojawią się nieprzewidziane trudności. Praktyka uczy, że nigdy nie można tego wykluczyć w systemach złożonych z dużej liczby nawet prostych modułów, ale oddalonych od siebie.

Transformator TR1 należy dobrać we własnym zakresie. Jego moc będzie zależeć od liczby zainstalowanych abonentów. Przy niewielkiej liczbie dołączonych aparatów transformator może mieć moc do dziesięciu watów. Układ modelowy z powodzeniem sprawdzano z niewielkim transformatorem TS6/40.

Jedynie przy większej liczbie abonentów należy zastosować większy transformator. W podstawowej wersji można zastosować stabilizator 7815 o prądzie do 1...1,5A. Jeśli liczba abonentów byłaby duża, należy raczej użyć wersji stabilizatora o większym prądzie: 78S15 lub 78T15. Zaleca się, by w układzie zastosować akumulator rezerwowy 12V, o pojemności kilku amperogodzin. Wtedy, niezależnie od liczby abonentów można stosować stabilizator 7815 (w szczytach wysterowania prąd będzie pobierany z akumulatora), a dodatkowo między wyjście stabilizatora (nóżka 3), a punkt P1, można włączyć rezystor służący do ciągłego podładowywania akumulatora niewielkim prądem konserwującym (0,005...0,015C).

Wzmacniacz mocy i stabilizator należy wyposażyć w niewielkie radiatory o powierzchni zależnej od liczby abonentów. Radiatorki te nie muszą być duże – chodzi tylko o to, by podczas przekazywania nawet długich komunikatów nie były zbyt gorące (w stanie spoczynku moc tracona jest niewielka i radiatory są potrzebne tylko podczas przekazywania komunikatów).

Potencjometry montażowe w aparatach i potencjometr PR1 na płycie głównej należy ustawić w położeniu środkowym.

Wielkość i typ obudowy oraz zastosowanego głośnika, a także rodzaj przycisku S1 należy wybrać samodzielnie według upodobania i potrzeb.

W roli głośników w aparatach w żadnym wypadku nie należy stosować popularnych i tanich, miniaturowych głośniczków o średnicy 4...6 centymetrów. Dobrą jakość dźwięku zapewnią dopiero głośniki o większej średnicy. Próby wykazały, że spośród produktów krajowego Tonsilu zadowalającą jakość uzyskano stosując niedrogie głośniki GD8/1 (8cm średnicy 1wat mocy, 8...16 omów). Oczywiście można zastosować większe i lepsze głośniki, ale chyba przesada nie ma tu sensu ze względu na wzrost kosztów, niewspółmierny do efektu i założonego celu.

Przy łączeniu aparatów należy pamiętać o zachowaniu właściwej biegunowości.

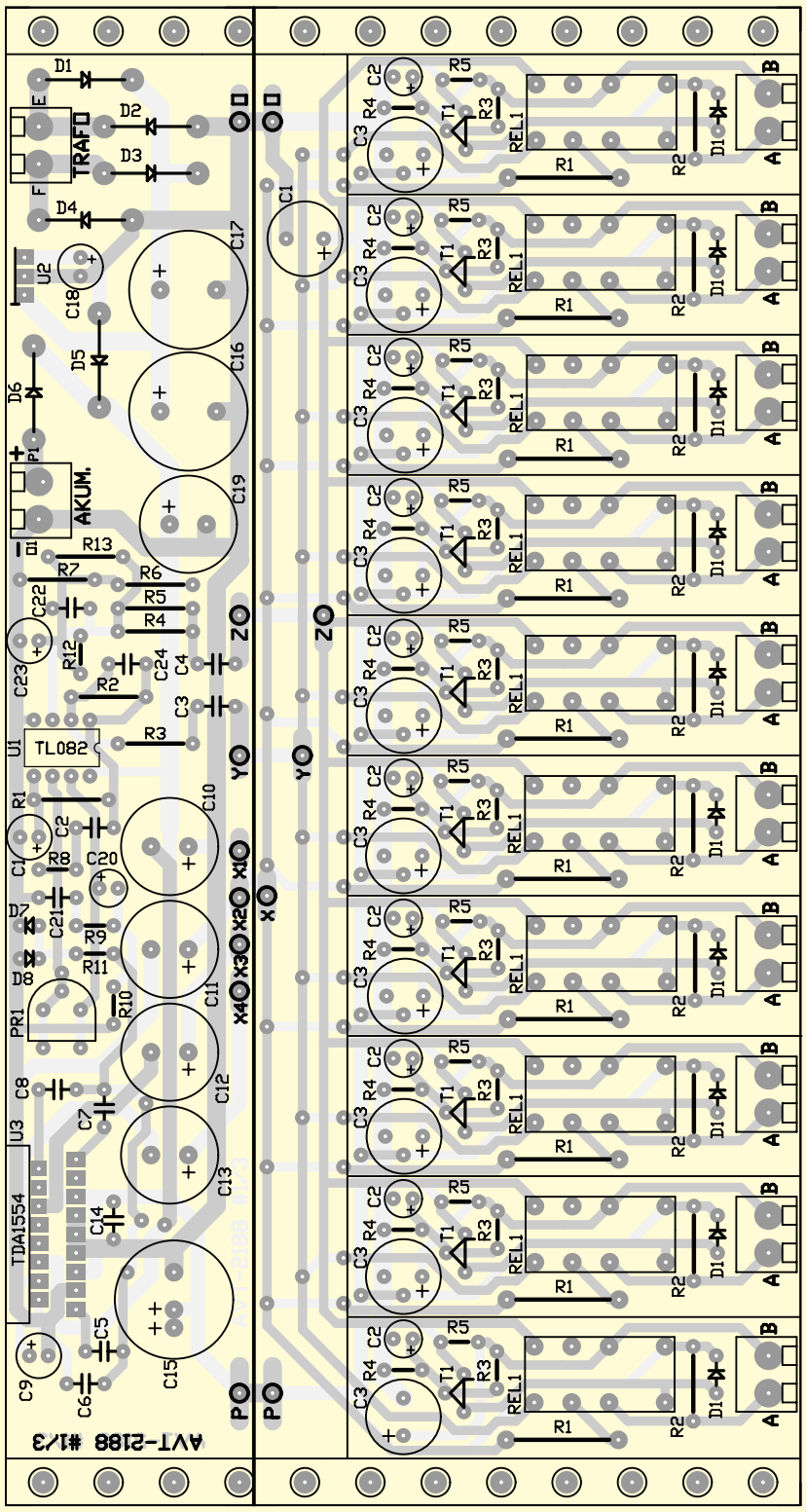
Układ zbudowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować poprawnie.

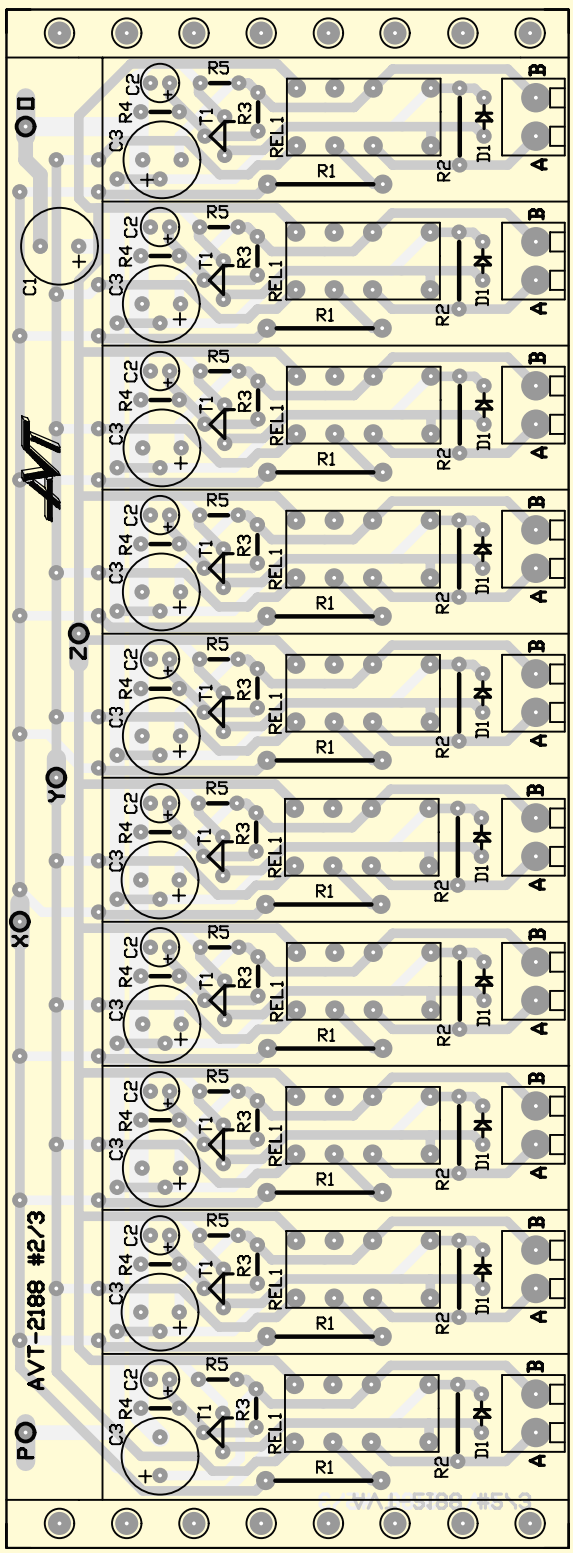
W przypadku kłopotów należy najpierw sprawdzić, czy we wszystkich kluczowych punktach układu występują napięcia zasilające. Na wyjściach wzmacniaczy operacyjnych z kostki U1 oraz na czterech wyjściach wzmacniacza mocy napięcie stałe powinno być równe połowie napięcia zasilającego.

Jeśli napięcia te są prawidłowe trzeba sprawdzić, czy przekaźniki są w sta-

Rys. 5. Schemat montażowy płyty głównej;

Rys. 6. Schemat montażowy dodatkowego bloku przekaźników





Wykaz elementów części centralnej (AVT-2188/1B)

Rezystory
R1,R10: 100kΩ
R2-R7,R12,R13: 10kΩ 1%
R8: 4,7kΩ
R9: 1kΩ
R11: 100Ω
PR1: 100kΩ

Kondensatory
C1,C9,C23: 100µF/16V elektrolityczny
C2,C5-C8: 220nF
C3,C4: 150nF
C10-C13,C19: 1000µF/16V elektrolityczny
C14: 100nF ceramiczny
C15: 220µF/16V elektrolityczny
C16,C17: 2200µF/25V elektrolityczny
C18: 100µF/16V elektrolityczny
C20: 10µF/16V elektrolityczny
C21: 15nF
C22: 3,3nF
C24: 1,5nF

Półprzewodniki
D1-D4: dioda prostownicza 1A np. 1N4001
D5: dioda prostownicza 2A
D6: dioda SCHOTTKY 2A
D7,D8: dioda 0,2A, np. 1N4148
U1: TL082
U2: LM7815 (LM78S15
dla liczby aparatów > 15)
U3: TDA1554Q

Pozostałe
zacisk śrubowy ARK-2: 2szt
płytka drukowana wg rysunku 5
C1 dla bloku przekaźników: 470µF/16V

Uwaga! Transformator TR1 i radiatory dla stabilizatora i wzmacniacza mocy nie wchodzą w skład zestawu AVT-2188/1 i należy go zamówić oddzielnie lub zdobyć we własnym zakresie.
W skład zestawu AVT-2188/1 nie wchodzą elementy ani jednego toru bloku przekaźników (za wyjątkiem kondensatora C1 o pojemności 470µF), a więc należy zamówić potrzebną liczbę kompletów elementów dla poszczególnych kanałów (AVT-2188/2B), i taką samą liczbę elementów do budowy aparatów (AVT-2188/3B), a gdy liczba kanałów przekracza 10 – jedną do trzech płytek drukowanych bloku przekaźników wg rysunku 6 (AVT-2188/4A).

Wykaz elementów bloku przekaźników na jeden kanał (AVT-2188/2B)

Rezystory
R1: 12Ω 1W
R2,R5: 510Ω
R3: 10kΩ
R4: 100kΩ

Kondensatory
C2: 10µF/16V elektrolityczny
C3: 470µF/16V elektrolityczny

Półprzewodniki
D1: 1N4148
T1: BC548C

Pozostałe
REL1: przekaźnik (H4-M12, DS2E 12V)
zacisk śrubowy ARK-2

nie spoczynku i czy naciskanie przycisku S1 w aparacie powoduje zadziałanie odpowiedniego przekaźnika. W spoczynku na linii w punkcie A powinno być napięcie zbliżone do dodatniego napięcia zasilania, a w punkcie B, zbliżone do potencjału masy, czyli ma występować pełne napięcie zasilające między żyłami. Po naciśnięciu przycisku w aparacie, napięcie między żyłami powinno spaść do 4...8V.

Aby wypróbować działanie systemu należy podłączyć do części centralowej kilka aparatów, które najlepiej byłoby umieścić w różnych pomieszczeniach za zamkniętymi drzwiami. Pozwoli to właściwie wyregulować poziomy głośności za pomocą potencjometru PR1 na płycie głównej.

Jeśli okaże się, że mikrofony w aparatach mają różną czułość, można to skorygować potencjometrami w tych aparatach.

Gdyby (co jest bardzo mało prawdopodobne) okazało się, że w stanie spoczynku albo nawet podczas pracy, w głośnikach słychać jakieś dźwięki, na przykład muzykę lokalnego radia, wtedy między punkty Y i Z w centralce należy włączyć kondensator ceramiczny o pojemności kilku nanofaradów, ewentualnie także rezystor o oporności kilku kiloomów. Można też włączać podobne kondensatory pomiędzy punkty A, B poszczególnych linii. Szczegółowych recept nie można tu podać, bo nie sposób przewidzieć wszystkich ewentualności.

Jedyną niezbędną regulacją jest właśnie odpowiednie ustawienie potencjometru PR1 na płycie głównej. Chodzi o to, by właściwą głośność uzyskać przy mówieniu z normalną siłą głosu w odległości 20...30cm od mikrofonu.

Ponieważ w danej chwili pracuje tylko jeden mikrofon, a „własny" głośnik jest wtedy odłączony, nie zachodzi obawa o samowzbudzenie się systemu nawet przy czułości większej niż wymagana w systemie. Nie należy tu jednak przesadzać i ustawiać zbyt dużego wzmocnienia, bo może się to wiązać z nadmiernymi zniekształceniami przy mówieniu wprost do mikrofonu.

W zależności od potrzeb można też dobrać wartości rezystorów R1 w aparatach, by uzyskać właściwą głośność przy przyciszeniu głośnika.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Wykaz elementów aparatu abonenckiego (AVT-2188/3B)

Rezystory
R1: 33...68Ω
R2: 100Ω
R3,R4: 22kΩ
R5: 10kΩ
PR1: 4,7kΩ

Kondensatory
C1: 470µF/16V elektrolityczny
C2,C3: 470nF

Półprzewodniki
D1: 1N4148
D2: LED R
T1: tranzystor NPN, np. BC548B

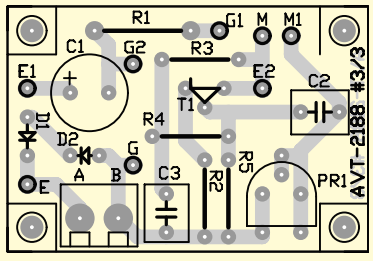
Pozostałe
Mikr: mikrofon elektretowy dwukońcówkowy
GL: 8Ω 0,5...5W o średnicy minimum 8cm (np. GD8/1 8...16Ω)
S1: przycisk jednostabilny lub przełącznik dwupozycyjny jednoobwodowy
S2: przełącznik trzypozycyjny jednoobwodowy
zacisk śrubowy ARK-2
płytka drukowana wg rysunku 8

Uwaga: w skład zestawu AVT-2188/3 nie wchodzi głośnik i obudowa. Elementy te należy zamówić oddzielnie według upodobania.

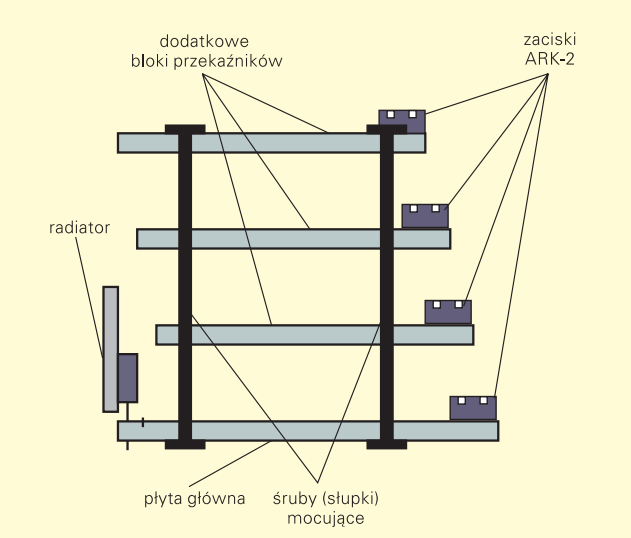
Wykaz elementów zestawu (AVT-2188/4A)

Kondensatory
C1: 470µF/16V

Pozostałe
płytka drukowana wg rysunku 6

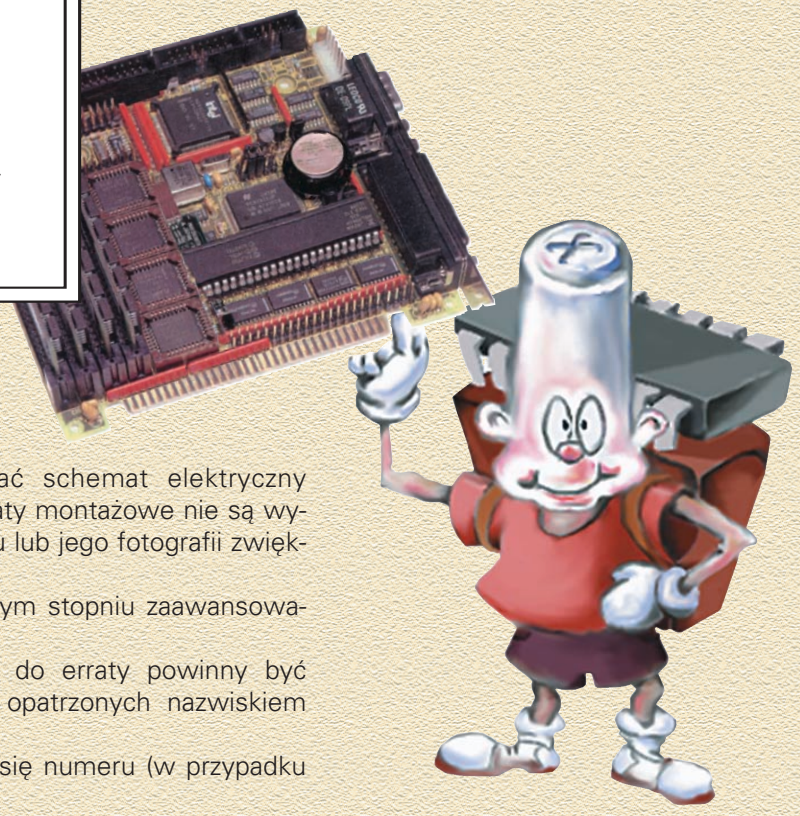


Rys. 8. Schemat montażowy aparatu końcowego



Rys. 7. Proponowany szkic montażu płyt

Szkoła KONSTRUKTORÓW



Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i zwięzły opis działania. Model i schematy montażowe nie są wymagane. Przysłanie działającego modelu lub jego fotografii zwiększa szansę na nagrodę.

Ponieważ rozwiązania nadsyłają czytelnicy o różnym stopniu zaawansowania, mile widziane jest podanie swego wieku.

Ewentualne listy do redakcji czy spostrzeżenia do erraty powinny być umieszczone na oddzielnych kartkach, również opatrzonych nazwiskiem i pełnym adresem.

Czas nadsyłania prac wynosi 30 dni od ukazania się numeru (w przypadku prenumeratorów – od otrzymania pisma pocztą).

Zadanie 26

Temat poniższego zadania zaproponował **Robert Szymaszek** z Bielska – Białej. W liście napisał:

Jako temat zadania proponuję układ zdalnego sterowania bramą wjazdową. Temat pod względem mechanicznym jest trudny i drogi. Ale nie o to chodzi, by taki układ wykonać, ale raczej pomyśleć nad możliwym rozwiązaniem. Sam kiedyś napotkałem wiele problemów przy samodzielnej budowie takiej bramy. Mechanizm wykonałem w oparciu o silniczki od wycieraczek samochodowych (od Fiata 126p z korbą u góry). Całość jest zamontowana i działa od ponad roku bez większych kłopotów. Chciałbym jednak poprawić część elektroniczną. Całość widzę mniej więcej tak:

- *układ mniej skomplikowany powinien sterować jedną bramą (np. przesuwaną), układ bardziej skomplikowany sterowałby dwoma połówkami bramy*
- *układ powinien wykrywać fakt pojawienia się przeszkody na drodze bramy (żeby uniknąć przeciążenia silnika) i zatrzymywać lub cofnąć bramę, aby nie doszło do uszkodzenia np. pojazdu*
- *elementem napędowym byłyby wspomniane silniki prądu stałego lub zmiennego 220V (ale tu powstaje problem bezpieczeństwa użytkowania).*
- *w przypadku sterowania dwoma połówkami bramy należałoby przewidzieć możliwość sterowania z opóźnieniem jednej połówki bramy (która domyka się do wcześniej zamkniętej połówki)*
- *system powinien być wyposażony zarówno w obwody zdalnego jak i ręcznego (z garażu) sterowania bramy, oraz w układ sygnalizujący pracę bramy.*

Ja w swoim czasie do detekcji przeciążenia wykorzystałem styki, które są zwierane na krótki moment w czasie pracy silnika. Okresowo zwierane (co około 1 sekundę) zerowałyby układ czasowy. Gdy brama stanęła, brak było impulsowania i całość się wyłączała. Wszystko byłoby dobrze, gdyby nie to, że brama może stanąć w momencie zwarcia styków, co nie powoduje wyłączenia układu – to jest pierwsza wada mojego układu. Drugą była niemożność opóźnionego sterowania połówkami, przez co brama czasami nie domykała się tak jak powinna (połówki zachodziły na siebie).

A oto oficjalna treść zadania:

Zaprojektować system zdalnego sterowania bramą.

Tym razem zadanie wygląda na bardzo poważne. Rzeczywiście, dla każdego, kto chciałby taki system wykonać samodzielnie, głównym problemem będzie mechanika. Ale my w Szkole możemy sobie ten problem odpuścić i przyjąć tylko ogólną koncepcję nie wchodząc w szczegóły rozwiązań mechanicznych. Nie musicie też rozważać możliwości otwarcia bramy ręcznie, bez użycia silników, bo wymagałoby to sporej wiedzy na temat sprzęgieł.

Skoncentrujcie się na zagadnieniach elektronicznych:

- sposobie zdalnego sterowania (radiowe, podczerwień, itp..)
- zabezpieczeniach silników w przypadku zakleszczenia się bramy (przeciążenia)
- zabezpieczeniu przed uszkodzeniem wjeżdżającego samochodu przez zamykającą się właśnie bramę.

Przemyślcie sprawę zasilania (także rezerwowego), w tym ważną sprawę spadku napięcia na długich przewodach prowadzących do 12-woltowego silnika.

Kompleksowe rozwiązanie problemu będzie na pewno obszerne. Już teraz apeluję o jak najkrótsze opisy.

Część Czytelników zachce zaproponować rozwiązanie tylko niektórych obwodów, na przykład sposób przesyłania informacji z nadajnika zdalnego sterowania do odbiornika.

Rozważcie sens wykorzystania podczerwieni. Może ktoś zdecyduje się zaprojektować i wykonać prosty nadajnik i odbiornik podczerwieni do takiego celu.

A może ktoś już wcześniej zdobył praktyczne doświadczenia w tym zakresie i chciałby się nimi podzielić. Zapraszam do dyskusji!

Po przypomnieniu w styczniowym numerze o możliwości nadsyłania tematów zadań do Szkoły Konstruktorów, otrzymałem kilka interesujących propozycji zadań. Jedno z nich trafiło do Szkoły już w tym miesiącu.

Nadal czekam na wasze propozycje. Cieszyłbym się, gdyby tak jak w tym miesiącu, były to konkretne problemy, na jakie natknęliście się w waszej praktyce. Wtedy Szkoła jeszcze bardziej będzie was przygotowywać do rozwiązywania rzeczywistych problemów.

Rozwiązanie zadania 22

Tematem zadania 22 było zaprojektowanie dzwonka o narastającej głośności. Temat zadania umożliwiał różnorodną realizację. Zgodnie z oczekiwaniami otrzymałem dużą ilość rozwiązań, z których zdecydowana większość spełniała podane założenia.

Trzy najlepsze projekty zawierające działające modele zostały wyłączone z oceny w Szkole i zgodnie z zapowiedzią zostaną przedstawione jako artykuły cyklu Elektronika-2000. **Marcin Wiązania**, **Paweł Niedźwiedzki** i **Grzegorz Bywalec** zobaczą swoje projekty najprawdopodobniej już w następnym numerze EdW.

Muszę też przyznać, że kilka prac zostało odłożonych do archiwum już przy pierwszym czytaniu. Te prace, nadesłane przez bardzo młodych Czytelników po prostu były z gruntu błędne i nie było najmniejszej szansy, by układy według podanych schematów kiedykolwiek zadziałały.

W innych pracach, również autorstwa bardzo młodych uczestników można się dopatrzyć prawidłowej idei, dobrego pomysłu, ale niestety Autorom zabrakło podstawowych umiejętności i rzetelnej wiedzy, w związku z czym proponowane układy również nie mają widoków na zadziałanie.

Pracom tym muszę poświęcić trochę miejsca, ponieważ istnieje szansa, że ich Autorom można jeszcze pomóc i być może wyrosną na konstruktorów.

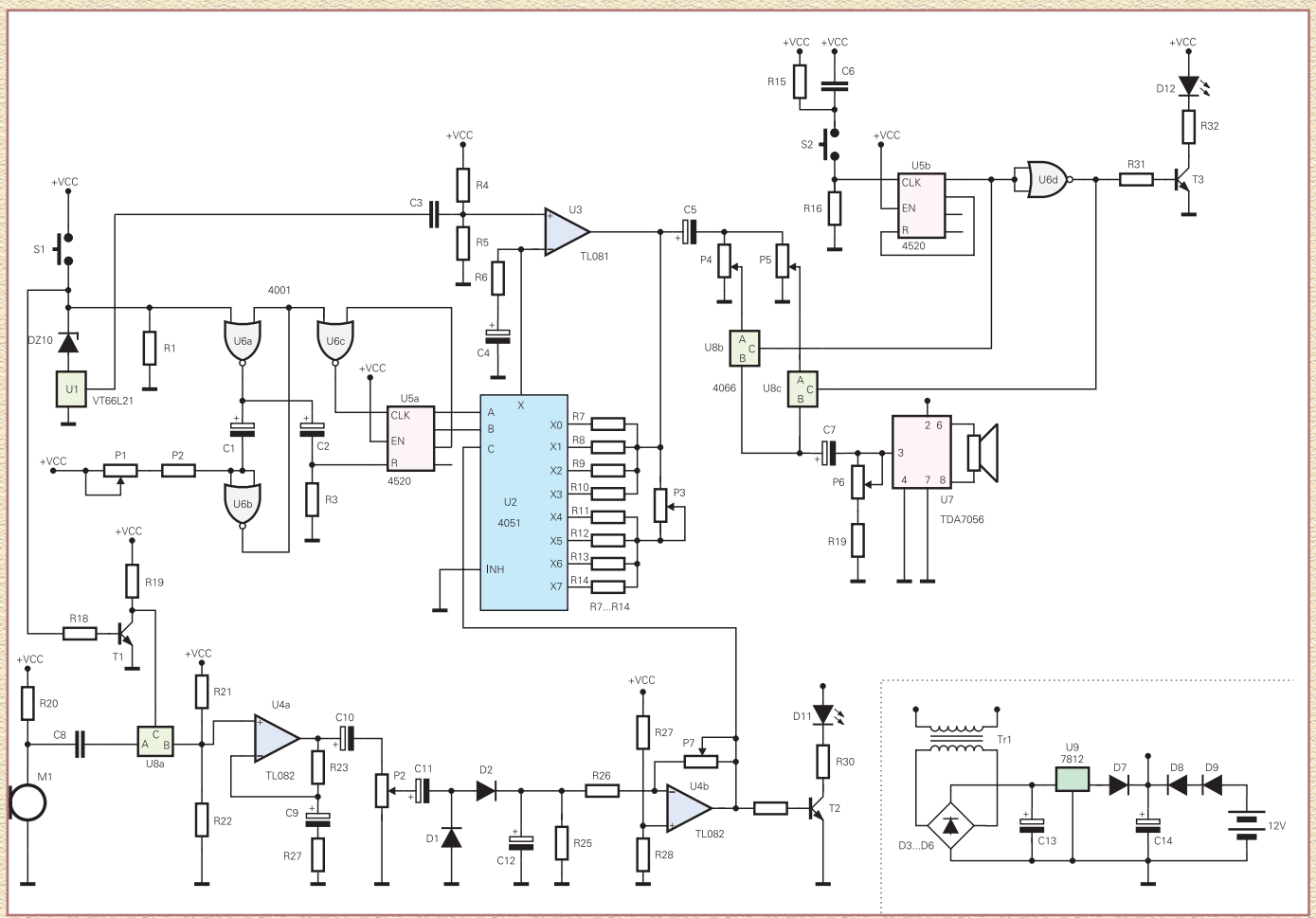
Klasycznym przykładem jest **Bartek Stróżyński** z Kęt. Nadesłał on ciekawy list. Cóż z tego, jeśli list ten (pisany na komputerze) aż roi się od błędów. W większości nie są to typowe błędy ortograficzne, tylko wynik nieprawdopodobnego bałaganiarstwa jego Autora. Szczytem tego bałaganiarstwa jest błąd we własnym nazwisku (u zamiast y) i trzy błędy we własnym adresie (brak dwóch spacji, e zamiast ę). Cóż, jeśli się pisze do kogoś list, dobrze byłoby po napisaniu przynajmniej raz go przeczytać i usunąć rażące błędy. To dobra zasada, o której Bartek powinien pamiętać!

Zaproponowany układ elektroniczny również świadczy o bałaganiarstwie, by nie powiedzieć o niechlujstwie i braku wiedzy. Niemniej jednak w zaproponowanym rozwiązaniu można dostrzec jak najbardziej słuszną ideę: wykorzystanie rejestru przesuwnego 4015 i sieci ważonych rezystorów. Mało tego, z listu wynika, że Autor przeprowadził próby. Cóż z tego: ponieważ popełnił mnóstwo poważnych błędów, próby nie mogły dać dobrych rezultatów. Jestem przekonany, że błędy te nie wynikają w prostej linii z braku wiedzy, tylko właśnie z bałaganiarstwa i braku dbałości o szczegóły.

I co zrobić z takim „zawodnikiem"? Z jednej strony widać przebłyski twórczego myślenia, i szkoda byłoby zmarnować zapału i pomysłowości. Z drugiej strony brak analizy problemu, brak systematyczności i niepotrzebny pośpiech nie pozwala dojść do sensownego efektu końcowego.

Bartek prosi mnie w liście, bym pewnym osobom „dał delikatnie do zrozumienia, iż potencjalny elektronik marnuje się jako operator pilnika". Niestety, muszę się zgodzić z opinią wspomnianej w jego liście wychowawczyni klasy elektronicznej, która nie chce zaniżać poziomu swej klasy, przyjmując ucznia ze średnią ocen niższą niż 4,0. Jestem przekonany, że Bartka z powodzeniem stać na średnią ocen co najmniej 4,5. Jeśli jest gorzej (a z treści listu wynika, że jest), to powinien coś u siebie zmienić. Dobry elektronik nie może być fanatykiem, nie dostrzegającym niczego poza drucikami. Co z angielskim? Bez angielskiego dziś ani rusz, zwłaszcza w elektronice. Matematyka? A język polski? Wstydem będzie, jeśli elektronik nie będzie potrafił napisać sensownego i porządnego listu, podania czy życiorysu (nazywanego obecnie CV). A historia, geografia?

Wcale nie twierdzę, że elektronik ma być kujonem, rysującym kolorowe szlaczki w zeszytach. Od dawna uważam, że obecny sys-



Rys. 1. Układ Marcina Wieczorka

tem szkolnictwa wielu zdolnym osobom wręcz przeszkadza w nauce. Ale bez przesady. W szkole można się też nauczyć wielu pożytecznych rzeczy. I nie wolno zmarnować tej szansy. Z doświadczenia wiem, że nie warto bezmyślnie tracić czasu, który i tak trzeba spędzić w szkole – trzeba się uczyć z głową. Podstawową zasadą jest – uważać na lekcji. W przypadku mało użytecznych, znienawidzonych przedmiotów już samo uważanie na lekcji (bez kucia w domu i nawet bez odrabiania zadań domowych) wystarczy na trójkę...trójkę plus. Tymczasem ogromna większość uczniów popełnia karygodny błąd – nie uważa na zajęciach, marnując czas albo na głupie rozrywki, albo na przepisywanie czy odrabianie innych lekcji. W efekcie nie korzysta z bieżących zajęć i efekty widać na sprawdzianach.

Błąd ucznia polega tutaj na braku jakiegokolwiek systemu uczenia się, braku planowania i bezmyślnym marnowaniu czasu na zajęciach. Odrobina refleksji, zmiana nastawienia do nauki (w tym do mniej lubianych zajęć) da radykalną poprawę samopoczucia i wyników w dzienniku. Jak niejednokrotnie podkreślałem, w dorosłym życiu porządek, systematyczność i niezawodność są bardziej cenne niż błyskotliwe umiejętności, a przy tym bałaganiarstwo.

Przy okazji polecam film „Spona", który w czasie pisania tych słów wchodzi na ekrany kin.

Mam nadzieję, że Bartek i jemu podobni wezmą się trochę w garść i w przyszłości będą nadsyłać do Szkoły Konstruktorów interesujące konstrukcje, dobrze dopracowane w szczegółach.

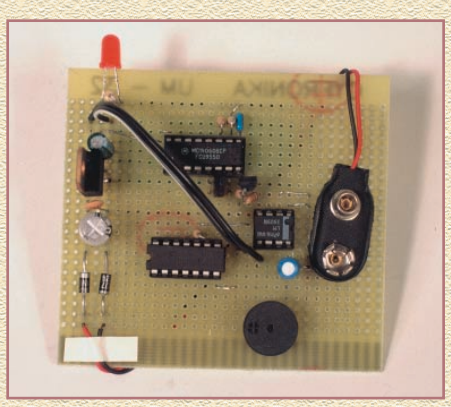
A teraz chciałbym wymienić z nazwiska kilku kolegów, w których pracach znalazłem jakąś myśl twórczą i ideę przewodnią, ale popełnione błędy i niedoróbki albo są „wyważaniem otwartych drzwi", albo nawet nie pozwolą zrealizować układu w praktyce.

Na przykład **Krzysztof Nowakowski** z Bolkowa przedstawił trzy ciekawe idee. Zabrakło mu jednak wiedzy i poplątał się w szczegółach. Układy na pewno nie będą działać tak, jak sądzi.

Radosław Stróżyk z Leszna nadesłał schemat układu, ale nie spełnia on podstawowego warunku: nie jest to dzwonek o narastającej głośności.

Podobnie **Marcin Grądzki** z Czechowic-Dziedzic zaproponował układ o czterostopniowej głośności, nie spełniający jednak warunków zadania, bo głośność nie zwiększa się przy długim lub wielokrotnym naciskaniu przycisku dzwonka. Marcin mógłby otrzymać nagrodę lub upominek, bo zaproponował użycie ciekawego układu SSM2024. Kostka ta zawiera cztery tzw. VCA – wzmacniacze sterowane napięciem. Już jeden taki sterowany wzmacniacz znakomicie rozwiązałby sprawę płynnej czy skokowej regulacji głośności. W układzie zaproponowanym przez Jakuba ta ciekawa kostka... jest zupełnie niepotrzebna. Z powodzeniem można ją usunąć i układ po drobnej modyfikacji dalej będzie działał według zamysłów Autora.

Jakub Betiuk z Łowicza nadesłał kilka bardzo niedopracowanych schematów. W jego pracy (podobnie zresztą jak u wszystkich kolegów wymienionych w artykule) znalazłem jednak coś interesującego. Jakub wpadł bowiem na bardzo ciekawy pomysł. Proponuje mianowicie do regulacji głośności wykorzystać termistor z niewielką grzałką. Jeśli przycisk dzwonka będzie naciskany długo, grzałka powoli rozgrzeje termistor, jego rezystancja się zmniejszy, zwiększając głośność. Prosta i ciekawa idea! Brawo! Choć proponowane schematy są niewiele warte, za pomysł wykorzystania termistora Jakub otrzyma drobny upominek.



Fot. 1. Dzwonek Bogdana Taranty

Sami widzicie, że nagradzam i będę nagradzał nawet zupełnie początkujących za ciekawe i błyskotliwe pomysły, nawet wtedy, gdy całość układu pozostawia dużo do życzenia.

Kilku kolegów zaproponowało dość rozbudowane schematy, które można znacznie „odchudzić" nie zmieniając funkcji spełnianych przez układ. Po co przykładowo stosować liczniki 4040, 4028 i dekoder 4029, jeśli można je zastąpić jednym licznikiem 4017 lub rejestrem 4015?

Takiego błędu nie ustrzegł się **Tomasz Walczak** z Bełchatowa, który zaproponował tylko obwód regulacji głośności. Tomasz ma jednak tylko 14 lat i nie mam do niego pretensji za nadmierne rozbudowanie układu.

Podobnie trochę zbyt rozbudowany (ale w sumie poprawny) układ zaproponował **Ireneusz Chyt** z Dąbrowy Górniczej.

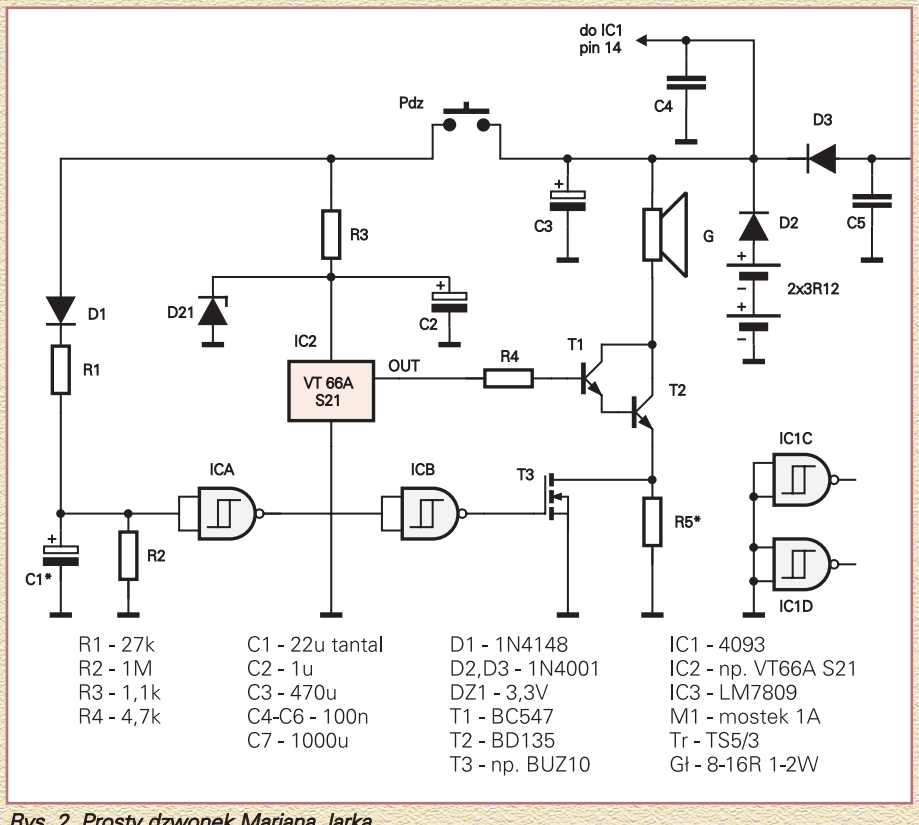
Pomysł **Jarosława Tarnawy** z Godziszki miałby szansę na praktyczną realizację, ale Autor zapomniał o generatorze taktującym i zawartość licznika zwiększającego głośność będzie się zmieniać tylko przy kilkakrotnym naciskaniu przycisku, a nie będzie się zmieniać przy ciągłym naciśnięciu.

Emil Kupa z Żytniej zaproponował prosty układ z układami UM66, 4093 i 4017, jednak w proponowany sposób nie można regulować głośności.

Jak stwierdziłem wcześniej, w pracach wszystkich wymienionych kolegów dostrzegłem coś interesującego.

Jednak u niektórych dostrzegam pewną bardzo niepokojącą tendencję. Zabrali się mianowicie za projektowanie układu, a nie rozumieją do końca działania użytych podzespołów czy bloków. Znam kilku grafomanów, których sensem życia jest rysowanie i przerysowywanie schematów. Taki grafoman nie wykonuje żadnych układów w praktyce, całą satysfakcję czerpiąc z rysowania różnych dziwnych wynalazków na papierze. Bardzo często wydaje mu się, że (stosując kilka tranzystorów) dokonał epokowego wynalazku i zaprojektował genialny układ, którego nikt na świecie dotąd nie wymyślił. Pozostaje w przekonaniu, że jest prawdziwym geniuszem, bo układ na papierze sprawuje się znakomicie: nic nie dymi i nic się nie psuje.

Kochani młodzi uczestnicy Szkoły! Nie wpadnijcie w taką pułapkę i nie wejdźcie w ślepą uliczkę. Żeby zostać konstruktorem, na początek potrzebna jest odrobina wiedzy, potem trzeba wymyślić układ i co niezbędne – zbudować go i wypróbować w praktyce. Doświadczenia nabywa się drogą prób.



R1 - 27k
R2 - 1M
R3 - 1,1k
R4 - 4,7k

C1 - 22u tantal
C2 - 1u
C3 - 470u
C4-C6 - 100n
C7 - 1000u

D1 - 1N4148
D2,D3 - 1N4001
DZ1 - 3,3V
T1 - BC547
T2 - BD135
T3 - np. BUZ10

IC1 - 4093
IC2 - np. VT66A S21
IC3 - LM7809
M1 - mostek 1A
Tr - TS5/3
Gł - 8-16R 1-2W

Rys. 2. Prosty dzwonek Mariana Jarka

Innej drogi nie ma!!!

Jeśli któryś z was nie do końca rozumie temat lub działanie jakichś obwodów czy podzespołów, to niech nie stosuje ich na swych schematach. Projektujcie układy możliwie proste, takie które potraficie potem zbudować i uruchomić.

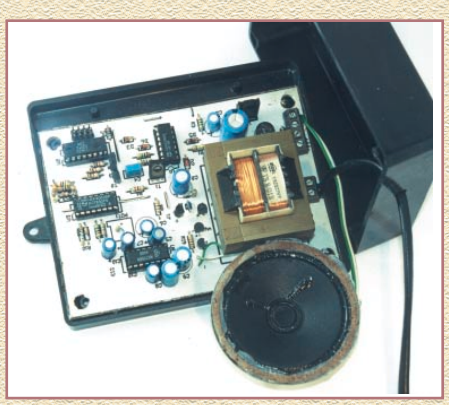
Tyle rozliczenia ze słabszymi projektami.

Kilka dalszych prac zasługuje na szersze omówienie.

Marcin Wieczorek z Jasienia proponuje układ pokazany na **rysunku 1**. Układ jest wprawdzie dość rozbudowany, ale chciałbym zwrócić uwagę na sposób regulacji głośności. Przyciskiem S2 można wybrać tryb pracy: dzień – głośniej lub noc – ciszej. Dodatkowo głośność uzależniona jest od poziomu hałasu w pomieszczeniu. Dodatkowy blok z mikrofonem monitoruje głośność tła i odpowiednio dostosowuje siłę dźwięku.

Można dyskutować, czy takie komplikowanie ma sens i czy układ rzeczywiście spełni oczekiwania. Co się na przykład stanie, gdy odezwie się głośny dzwonek i sygnał mikrofonu spowoduje ściszenie, itd... Co będzie, gdy w monitorowanym pomieszczeniu będzie cicho, a domownik w innym pomieszczeniu będzie np. słuchał radia?

Niemniej jednak za ciekawą ideę Marcin otrzyma drobny upominek.

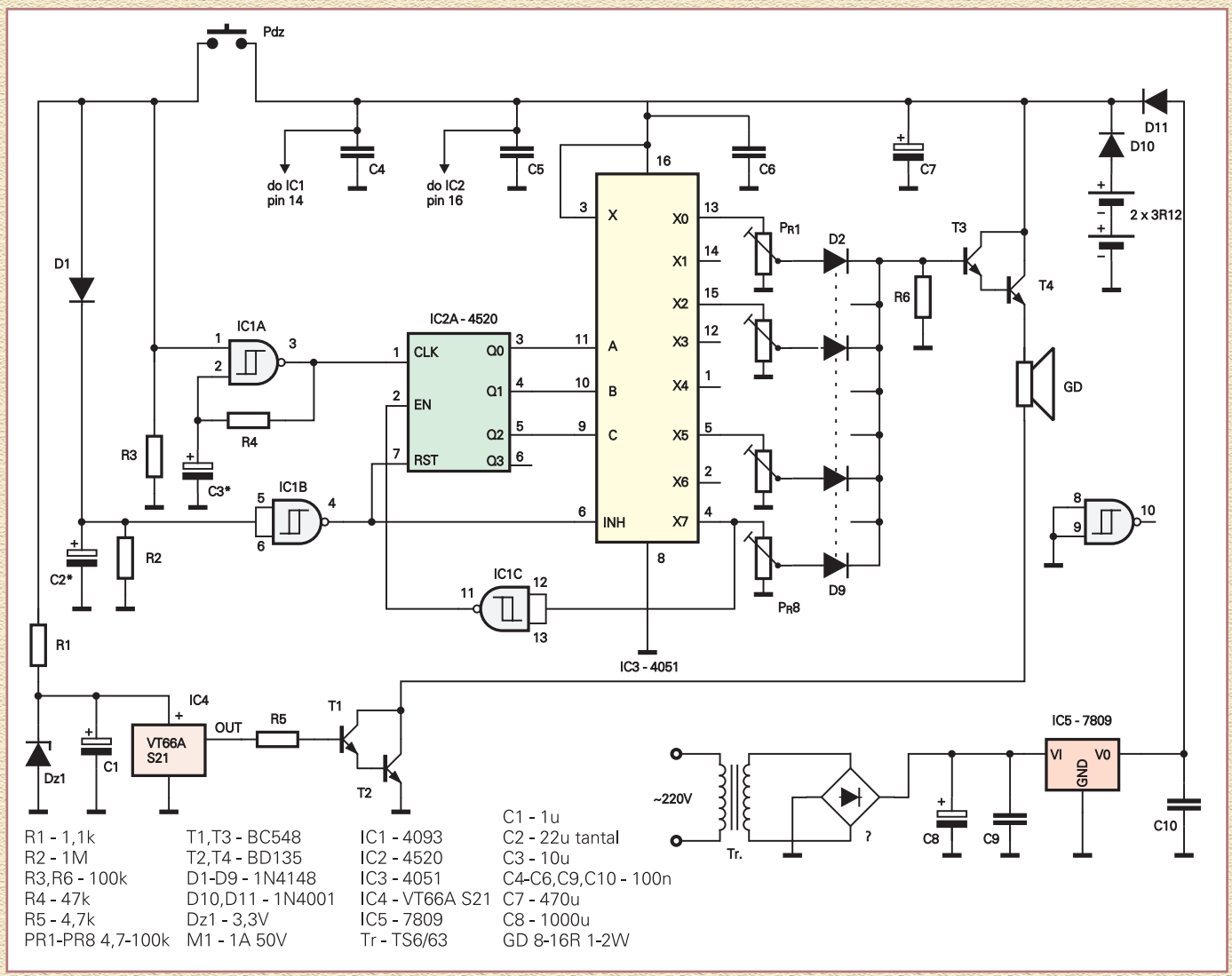


Fot. 2. Dzwonek Mariusza Nowaka

Stały uczestnik Szkoły Konstruktorów, **Marian Jarek** z Ołpin przysłał trzy ciekawe schematy, pokazane na **rysunkach 2 – 4**. Gdybym otrzymał działające modele, najprawdopodobniej wszystkie trzy projekty trafiłyby do serii Elektronika-2000. Ponieważ jednak Marian przysłał tylko schematy, przyznaję mu „tylko" część głównej puli nagród ze Szkoły i publicznie zachęcam do przysyłania swoich zrealizowanych projektów do nie tylko do Szkoły, ale też do działu Elektronika-2000 i do Forum Czytelników. **Rysunek 2** przedstawia schemat prostego układu o dwustopniowej głośności. W porównaniu z rozwiązaniami nadesłanymi przez innych uczestników, projekt Mariana jest prosty i elegancki. Warto zwrócić uwagę na bardzo prosty i skuteczny sposób skokowego zwiększania głośności z zastosowaniem tranzystora T3. Zamiast MOSFETa można zastosować tranzystor bipolarny z rezystorem w obwodzie bazy. Projekt z bardzo podobnym sposobem regulacji głośności nadesłał też **Jacek Grabiec** z Łodzi. Jacek proponuje wykorzystać kostki 555, UM66 i 4013. Projekt Jacka też spodobał mi się ze względu na swą prostotę. Tak powinno być – daną funkcję należy zrealizować w sposób możliwie prosty i tani. Niestety w schemacie Jacka są istotne błędy, które uniemożliwią działanie układu zgodnie z intencją Autora, dlatego nie przedstawiam schematu.

Następna propozycja Mariana Jarka to **rysunek 3**, pokazujący schemat dzwonka o kilkustopniowej głośności. Nie wszystkie wyjścia układu 4017 trzeba wykorzystać. Wtedy pomiędzy kolejnymi, coraz głośniejszymi sygnałami wprowadzone będą przerwy, zwracające uwagę domowników.

Kolejną propozycję Mariana pokazuje **rysunek 4**. Jest to układ dzwonka do telefonu. Jedynie Marian przysłał projekt dzwonka do telefonu o rosnącej głośności. Osobiście uważam, że jest to układ bardzo użyteczny w praktyce.



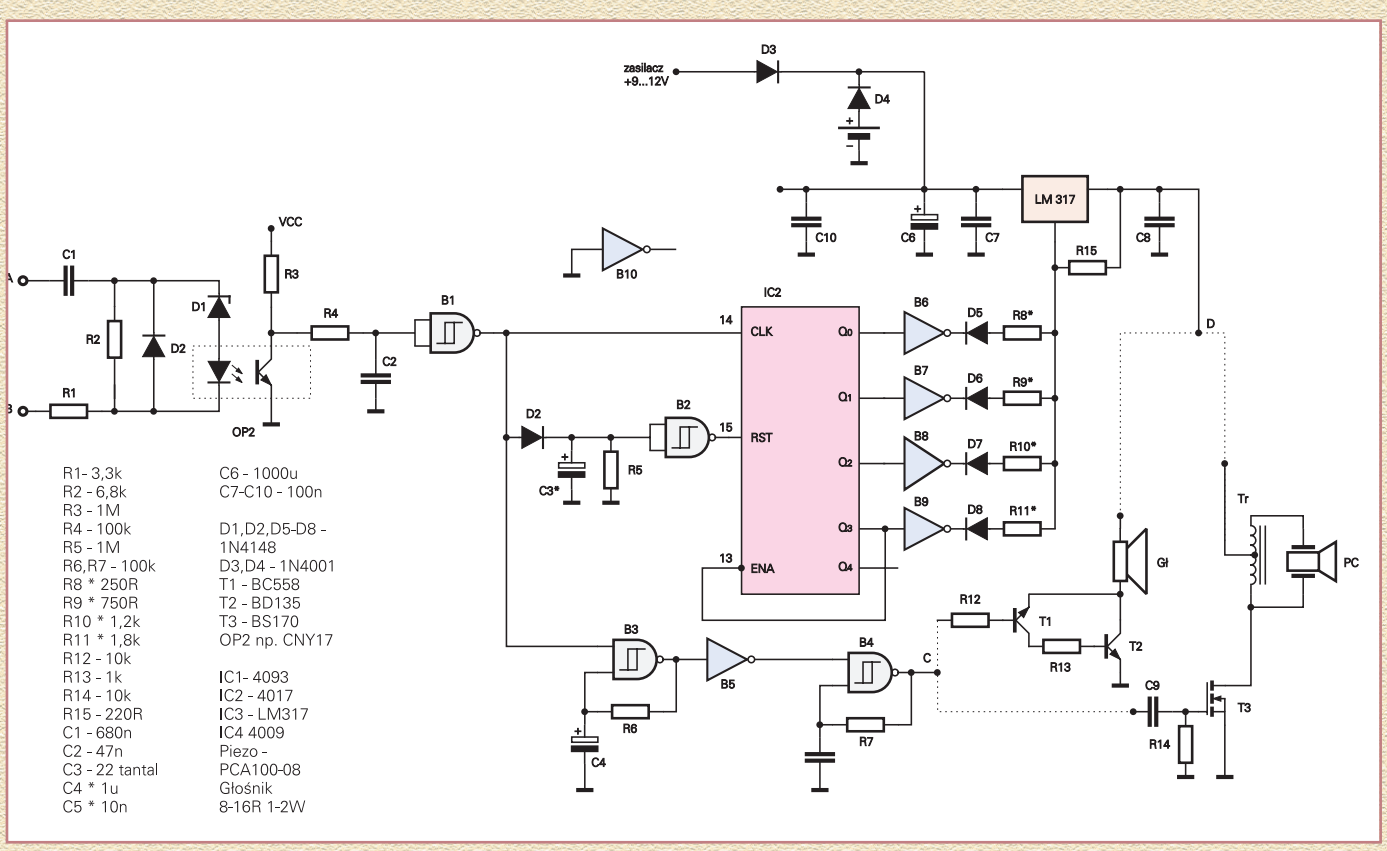
R1 - 1,1k
R2 - 1M
R3,R6 - 100k
R4 - 47k
R5 - 4,7k
PR1-PR8 4,7-100k

T1,T3 - BC548
T2,T4 - BD135
D1-D9 - 1N4148
D10,D11 - 1N4001
Dz1 - 3,3V
M1 - 1A 50V

IC1 - 4093
IC2 - 4520
IC3 - 4051
IC4 - VT66A S21
IC5 - 7809
Tr - TS6/63

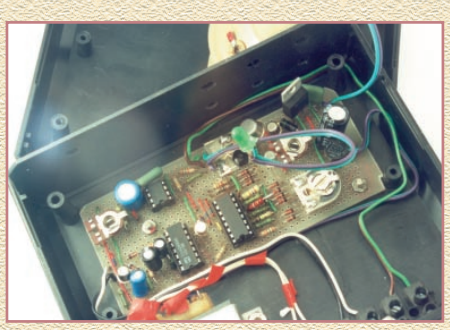
C1 - 1u
C2 - 22u tantal
C3 - 10u
C4-C6,C9,C10 - 100n
C7 - 470u
C8 - 1000u
GD 8-16R 1-2W

Rys. 3. Dzwonek z kilkustopniową regulacją M. Jarka



R1- 3,3k
R2 - 6,8k
R3 - 1M
R4 - 100k
R5 - 1M
R6,R7 - 100k
R8 * 250R
R9 * 750R
R10 * 1,2k
R11 * 1,8k
R12 - 10k
R13 - 1k
R14 - 10k
R15 - 220R
C1 - 680n
C2 - 47n
C3 - 22 tantal
C4 * 1u
C5 * 10n
C6 - 1000u
C7-C10 - 100n
D1,D2,D5-D8 - 1N4148
D3,D4 - 1N4001
T1 - BC558
T2 - BD135
T3 - BS170
OP2 np. CNY17
IC1- 4093
IC2 - 4017
IC3 - LM317
IC4 4009
Piezo - PCA100-08
Głośnik 8-16R 1-2W

Rys. 4. Dzwonek telefoniczny M. Jarka



Fot. 3. Dzwonek Piotra Obolczuka

Do pokazanego schematu mam tylko jedna uwagę – zamiast zasilania zewnętrznego (zasilacz lub bateria) można z powodzeniem wykorzystać energię sygnału dzwonienia. Niewykluczone, że taki układ pojawi się wkrótce jako projekt w dziale E-2000.

Rozwiązania praktyczne

Jak wspomniałem, trzy najlepsze projekty zakwalifikowałem do publikacji w formie projektów E-2000. Zapoznacie się z nimi najprawdopodobniej już za miesiąc.

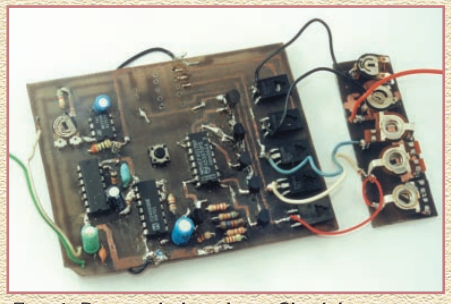
Spośród innych rozwiązań praktycznych, na **fotografii 1** pokazano prototypowy układ zawierający kostki 4060, 4001 i LM3909 w nietypowej roli generatora akustycznego. Autorem jest **Bogdan Taranta** z Wrocławia. Nie podaję szczegółów, bo podobny układ można zrealizować znacznie prościej, wykorzystując zamiast trzech podanych układów jedna kostkę 40106.

Dość ciekawy, rozbudowany układ przysłał **Mariusz Nowak** z Gacek. Bardzo podobny projekt jego kolegi, Marcina Wiązania z Gacek okazał się w praktyce lepszy, bo układ Mariusza nawet po krótkim naciśnięciu przycisku odgrywa całą długą melodyjkę, co mniej odpornych może przyprawić o rozstrój nerwowy.

Pomimo tej istotnej usterki, Mariusz za swą pracę, w tym starannie wykonany model otrzyma część głównej puli nagród. Dzwonek Mariusza można zobaczyć na **fotografii 2**.

Fotografia 3 pokazuje model **Piotra Obolczuka** z Mławy. Piotr włożył bardzo dużo pracy w staranne wykonanie modelu, jednak zastosowane rozwiązanie układowe obwodu regulacji głośności jest wręcz błędne, przez co uzyskany efekt (narastanie głośności i głośność maksymalna) jest daleki od doskonałości.

Niemniej za wkład pracy (a także dla zachęty) Piotr otrzyma nagrodę w postaci przydatnych w praktyce podzespołów. Autora zachęcam do zwracania szczególnej uwagi na wszelkie artykuły zawierające rady dla konstruktorów i do analizowania publikowanych układów pod kątem stosowanych rozwiązań układowych. Piotr tą i wcześniejszymi pracami udowodnił, że jest pracowity i solidny, ale brak mu doświadczenia i wiedzy na temat rozwiązań układowych. Życzę mu, by się nie zniechęcił i na razie może koncentrował się na samym układzie elektronicznym, a nie na obudowie i wykończeniu.



Fot. 4. Dzwonek Jarosława Chudoby

Fot. 5. Dzwonek Jarosława Węglińskiego

Wprost przeciwne uwagi mam dla **Jarosława Chudoby** z Gorzowa Wielkopolskiego. Jarek również jest pracowity, ale trochę brakuje mu systematyczności. **Fotografia 4** pokazuje model jego autorstwa. Układ działa, ale efekt (przypominający trochę pracę karabinu maszynowego) nie jest zachwycający. Jarek często przysyła swoje prace do redakcji, i do prawie wszystkich mam te same uwagi – zarówno rysunki schematów, jak i modele powinny być wykonane staranniej. Jeśli już wkłada się mnóstwo pracy w wykonanie modelu, warto zadbać, by elementy na płytce były ustawione porządnie i równo, a płytkę można oczyścić i polakierować na „błysk". Układy Jarka są poprawne i działają, ale nie możemy pochwalać braku systematyczności i porządku. Niemniej Jarek za swą pracę otrzyma nagrodę w postaci podzespołów.

Podobną nagrodę otrzyma **Jarosław Węgliński** z Warszawy na układ pokazany na **fotografii 5**. Dzwonek działa, ale uzyskane parametry (zwłaszcza maksymalna głośność) są niezadowalające. Także rozwiązanie układowe jest niezbyt przejrzyste – te same funkcje można uzyskać znacznie prościej, np. wykorzystując kostkę 40106 i 4093 i rezygnując z 4020, 4066 i LM358.

Podsumowanie

Tym razem zadanie nie było zbyt trudne. Podobnie jak we wszystkich poprzednich zadaniach, dało się zauważyć duże zróżnicowanie poziomu. Niektóre prace były bardzo dobre, dopracowane w szczegółach, ale za to inne zawierały nieporadnie narysowane schematy, nie mające szans na zadziałanie.

Zarzutem, który mogę postawić wielu uczestnikom jest znów brak analizy i określenia celów i sposobów realizacji. Mam wrażenie, że niektórzy uczestnicy nadal działają w sposób żywiołowy, bez wstępnego namysłu i bez wstępnych prób. W przedstawionym zadaniu jednym z najważniejszych zadań było wybranie skutecznego i w miarę prostego układu regulacji głośności. Więcej niż połowa uczestników słabo poradziła sobie z tym problemem.

Nadal wielu kolegów proponuje udziwnione, złożone układy, a takie same funkcje można zrealizować przy użyciu kilku bramek lub inwerterów Schmitta, na których można zrealizować generatory i obwody czasowe.

Następna uwaga: większość przedstawionych rozwiązań nie pozwoli uzyskać odpowiednio dużej siły dźwięku i uzyskać odpowiedniej głośności i hałaśliwym otoczeniu. Tylko kilku kolegów poszło dobrą drogą i zastosowało proste wzmacniacze o mocy 0,5...3W.

W dzisiejszej „lekcji" zawarłem dużo uwag krytycznych. Po części dlatego, że poziom wielu prac był dobry, a ponadto same pochwały bez krytyki i wskazania właściwego kierunku działania to nie jest dobry sposób na nauczenie się czegoś. Przy omawianiu prac każdy mógł się zastanowić, czy przy projektowaniu własnej wersji dzwonka popełniłby podobne błędy.

Czy zastosowałby wzmacniacz mocy? Czy po jednokrotnym naciśnięciu przycisku układ musi odegrać do końca długą melodyjkę? Jak długo domownicy wytrzymają takie podłej jakości koncerty? A może dzwonek będzie odzywał się tylko podczas naciskania przycisku? To jest lepsze rozwiązanie, ale pod warunkiem, że przy kilkakrotnym przyciskaniu przycisku, dzwonek jednak będzie zwiększał głośność.

Czy układ na pewno będzie zwiększał głośność przy ciągłym naciśnięciu przycisku, czy tylko przy kilkakrotnym naciskaniu w krótkich odstępach czasu? Czy układ będzie miał zasilanie rezerwowe? Ile będzie wynosił wtedy pobór prądu i na jak długo starczy bateria rezerwowa?

Ogólnie biorąc jestem zadowolony z nadesłanych prac. Widzę, że niektórzy koledzy szybko się uczą i ich układy są nie tylko interesujące, ale i starannie wykonane w praktyce.

Wszystkie osoby wymienione z nazwiska powinny być zadowolone, bo w ich pracach (obok nieuniknionych błędów) można było odnaleźć prawidłowe koncepcje.

Nagrodami z zadania 22 są zestawy elementów elektronicznych ufundowane przez Korporację AVT. **Marian Jarek** i **Mariusz Nowak** otrzymają większe komplety elementów elektronicznych przydatnych w pracowni elektronika, **Piotr Obolczuk**, **Jarosław Chudoba** i **Jarosław Węgliński** otrzymają mniejsze komplety. Natomiast **Jakub Betiuk** i **Marcin Wieczorek** otrzymają drobne upominki.

Jak zawsze zachęcam do praktycznych prób i udziału w następnych zadaniach.

Pozdrawiam wszystkich uczestników i sympatyków Szkoły.

Wasz Instruktor
Piotr Górecki

Modułowy zasilacz laboratoryjny (c.d. ze str. 15)

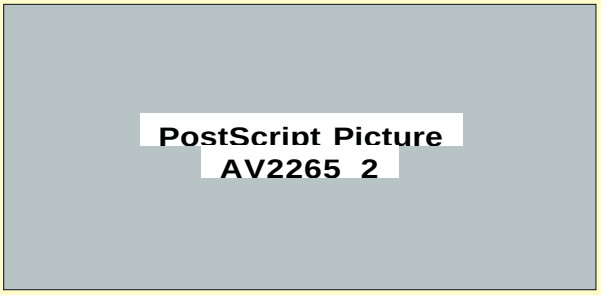
Mamy zamiar wykonać zasilacz w wersji podstawowej, a zatem musimy zmontować następujące bloki funkcjonalne:

1. Cztery moduły stabilizatorów napięcia, w tym jeden bez przekaźników.
2. Jedną płytkę zasilacza pomocniczego i sterownika wentylatora.

Montaż zarówno modułów stabilizatorów jak i zasilacza pomocniczego nie wymaga szczególnego komentarza. Nie musimy tu stosować żadnych nietypowych „chwytów" konstrukcyjnych i montaż tych podzespołów będzie prawdziwym relaksem przed czekającymi nas torturami. A tak, wzorem Churchill a obiecuję Wam krew, pot i łzy podczas okablowywania tego wszystkiego i umieszczania w obudowie. Zanim jednak przejdziemy do ostatniego etapu montażu musimy jeszcze wyregulować układ sterujący wentylatorem. W tym celu należy termistor RT1 podgrzać do temperatury np. ok. 60°C. Następnie pokręcając potencjometrem regulacyjnym PR1 „łapiemy" punkt włączenia się wentylatora.

Okablowanie układu wykonujemy korzystając ze schematu zamieszczonego na rysunku 2. Przewody prowadzące do stabilizatorów napięcia i gniazd wyjściowych powinny być odpowiednio grube, minimum 2,5mm2. Stabilizatory napięcie możemy zamontować zarówno na czterech osobnych radiatorach, jak i na jednym, wspólnym. W tym drugim przypadku pod stabilizatory musimy zastosować podkładki mikowe lub z gumy silikonowej oraz tulejki izolacyjne.

Autorowi trudno jest polecić Wam jakiś konkretny typ obudowy. Układ modelowy został zmontowany w obudowie z tworzywa sztucznego. Zastosowanie obudowy z tworzywa znacznie ułatwiło prace mechaniczne, ale uzyskana konstrukcja nie była zbyt sztywna, szczególnie po zamontowaniu dwóch transformatorów toroidalnych o mocy 150W każdy. Tak więc, w układzie praktycznym lepiej byłoby zastosować obudowę metalową, jaką z pewnością znajdziecie w ofercie AVT.



Rys. 5. Schemat montażowy zasilacza pomocniczego

Na fotografiach pokazano zasilacz umieszczony w obudowie. Bardzo prosimy jednak, aby Czytelnicy nie brali z nich wzoru do naśladowania jeżeli chodzi o rozmieszczenie podzespołów względem wentylatora chłodzącego. Na zdjęciach pokazany jest układ prototypowy, służący przetestowaniu urządzenia w warunkach laboratoryjnych, a nie do stosowania go w codziennej praktyce. Wentylator został tu umieszczony w fatalny sposób, tak że chłodzi on bardziej transformatory (także niekiedy wymagające chłodzenia, ale powiedzmy, w drugiej kolejności) a nie radiator. W układzie praktycznym wentylator powinien zostać umieszczony tak, aby strumień powietrza kierowany był bezpośredni na radiator. Termistor pomiarowy powinien być przyklejony do radiatora, np. za pomocą kleju silikonowego.

Otwarta pozostaje jeszcze sprawa transformatorów przeznaczonych do zasilania naszego układu. Do zasilacza głównego można zastosować transformatory typu TST150 2x24V, natomiast do zasilacza pomocniczego najlepiej użyć transformatora TS6/40. Jeżeli chodzi o wentylator, to najlepiej użyć modelu DFBO812 firmy Fonsan lub podobny o parametrach: DC12V, 0,10A i średnicy wirnika kilku centynetrów.

Zbigniew Raabe

MIKROFONY
na wesoło (cz. 2)

Charakterystyka kierunkowa

W pierwszej części artykułu poznałeś podstawowe sposoby zamiany dźwięku na przebieg elektryczny, stosowane w mikrofonach.

A jak dzieli się mikrofony ze względu na charakterystykę kierunkowości?

Otóż dzielimy je na:

– wszechkierunkowe o kołowej charakterystyce kierunkowości (kulowe, kołowe, dookólne),
– jednokierunkowe o charakterystyce kardioidalnej lub nerkowej,
– ultrakierunkowe o bardzo ostrej charakterystyce jednokierunkowej,
– dwukierunkowe o charakterystyce ósemkowej.

O co w tym wszystkim chodzi?

Zgodzisz się, że mikrofon ma przód i tył: przód tam gdzie jest sitko, tył tam gdzie niczym ogon, wychodzi z niego kabel. A czy ma górę i dół? Czy mikrofon „słyszy" tylko dźwięki z przodu, czy także z boku, z tyłu, z dołu i z góry?

Sam widzisz, że trudno podać jednoznaczną odpowiedź.

Są mikrofony, które jednakowo słyszą dźwięki nadchodzącego z dowolnego kierunku (nawet te pochodzące z tyłu mikrofonu). Natomiast inne zdecydowanie lepiej „słyszą" dźwięki nadchodzące tylko z jednego kierunku. Zdecydowana większość mikrofonów nie rozróżnia natomiast kierunku góra/dół.

Aby przedstawić czułość mikrofonu w zależności od kierunku, z którego przychodzi dźwięk, rysuje się charakterystyki kierunkowe. Czasem spotyka się uproszczone pseudoprzestrzenne charakterystyki, takie jak na **rysunku 8**. W katalogach częściej spotyka się charakterystyki jak choćby na **rysunku 9** (pochodzące z katalogu znanej firmy AKG), gdzie dodatkowo zaznacza się skuteczność dla różnych częstotliwości; stąd podział na dwie połówki.

A co powiesz na to: są mikrofony, które pod wpływem napięcia elektrycznego zmieniają swą charakterystykę kierunkową!?

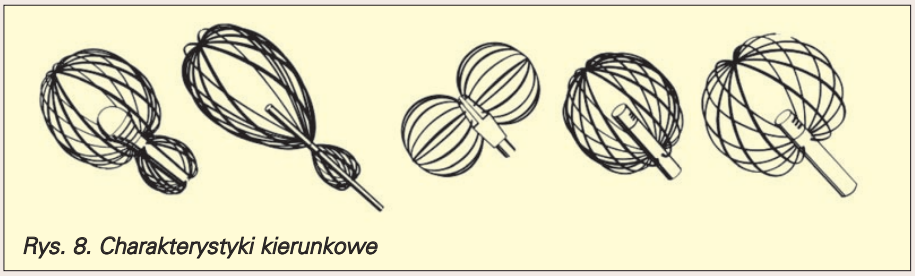
Nie będziemy dziś wchodzić w to fascynujące zagadnienie. Zapoznaj się natomiast

z podstawowymi charakterystykami klasycznych mikrofonów.

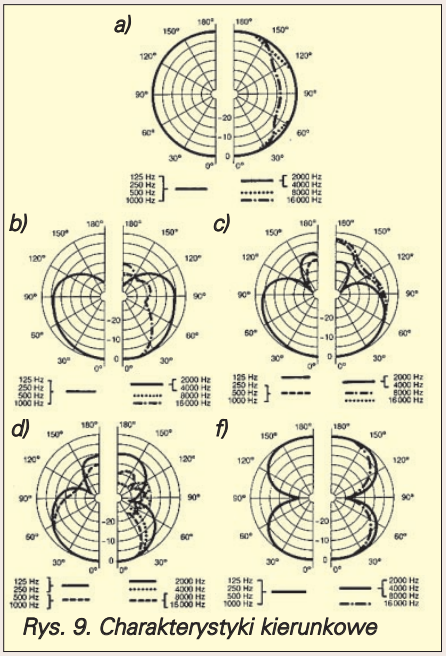
Mikrofon wszechkierunkowy czyli **dookólny** ma jednakową skuteczność dla wszystkich kierunków padania fali dźwiękowej – zobacz jak to zaznaczono na rysunku 9a. Ma najbardziej wyrównaną charakterystykę częstotliwościową i w dobrych warunkach akustycznych w pełni spełnia swoją rolę. Ale jak sam wiesz, dobre warunki trafiają się bardzo rzadko. Nader często zdarza się słyszeć w kolumnach rozkoszny gwizd, który skutecznie budzi śpiących słuchaczy. Jest to samowzbudzenie systemu elektroakustycznego, wynikające często z nieodpowiedniego dobrania i ustawienia mikrofonu. Dlatego bardzo często konieczne jest używanie mikrofonów kierunkowych, o czułości ograniczonej dla dźwięków dobiegających z konkretnych stron.

Przykładem takiego mikrofonu jest mikrofon o charakterystyce **kardioidalnej**, który jest zdecydowanie mniej czuły dla dźwięków dobiegających z boku i od tyłu. Nazwa takiej charakterystyki bierze się od jej kształtu przypominającego serce – zobacz rysunek 9b. Niektórzy nazywają taką charakterystykę – nerkową, gdyż również przypomina ona ten organ. Jedno jest pewne, mikrofonom takim nie grozi ani kamica nerkowa, ani zawał serca.

Opis ciekawego zastosowania takiego mikrofonu znalazłem w jednym z wcześniejszych numerów naszego bratniego czasopisma „Estrada i studio" (ze stycznia 1997). Do rzeczy: oddalanie się rozmówcy od mikrofonu pociąga za sobą stopniowy zanik sygnału. Chyba każdy z nas, kto ma do czynienia z mikrofonami, zna ten problem. We wspomnianym artykule podano jak w stosunkowo prosty sposób możemy przeciwdziałać temu zjawisku: umieszczając mikrofon o charakterystyce kardioidalnej ... na powierzchni podłogi. Ta sztuczka wymaga dobrej jakości podłogi. Pod mikrofon można położyć cienką warstwę pianki lub umieścić mikrofon na statywie tuż nad podłogą. Gdy aktor lub piosenkarz odchodzi od tak umieszczonego mikrofonu, straty sygnału są znikome, nawet przy odległości ok. 10 m. Jest jednak pewien warunek. Zarówno przed, jak i za mikrofonem powinna rozciągać się powierzchnia podłogi, a nie kanał dla orkiestry lub ściana. Ten prosty chwyt techniczny jest na tyle skuteczny, że wykorzystywały go takie sławy muzyki młodzieżowej jak Placido Domingo czy José Carreras (młodzież lat pięćdziesiątych). Odsyłam do artykułu z „Estrady i studio" 1/97 i zachęcam do eksperymentów; tym bardziej, że o mikrofon łatwo, podłogę ma każdy, kanału dla orkiestry w domu nie ma prawie nikt i trzeba się martwić tylko o ścianę. A więc do dzieła!

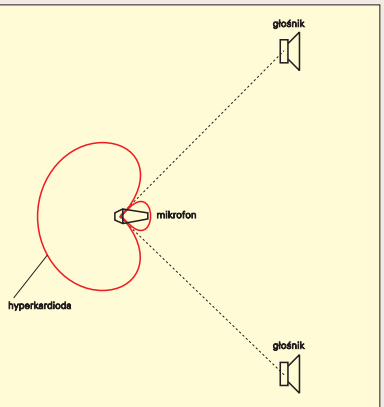


Rys. 8. Charakterystyki kierunkowe



Rys. 9. Charakterystyki kierunkowe

Mikrofony **hyperkardioidalne**, inaczej **superkardioidalne**, (por. rysunek 9c) zapewniają jeszcze większą separację od niepożądanych przez nas dźwięków, a wszystko dzięki jeszcze mniejszej czułości dla dźwięków nadchodzących z boku i z tyłu. Stosuje je się podczas nagłaśniania różnych imprez, na których istnieje duże ryzyko sprzężeń akustycznych, wynikających z bliskości mikrofonów i głośników. Na **rysunku 10** możesz zobaczyć, jak teoretycznie powinny być rozmieszczone głośniki w stosunku do takiego mikrofonu – w kierunku, gdzie mikrofon ma czułość nawet 30...100 razy mniejszą, niż dla dźwięków dochodzących z przodu.



Rys. 10. Wzajemne rozmieszczenie głośników i mikrofonu

Zasada pokazana na rysunku 10 jest beznadziejnie prosta w swej istocie: głośniki umieszczone są tak, by nadchodzący z nich dźwięk wypadał w punkcie najmniejszej czułości mikrofonu. Na rysunku wszystko jest jasne i oczywiste, jednak w praktyce trzeba uwzględnić szereg innych czynników, choćby odbicia, i wtedy sprawa zmniejszania podatności na samowzbudzenie, wcale nie jest taka prosta.

A kiedy stosuje się mikrofony **ultrakierunkowe**? Charakterystyki takich mikrofonów mają kształt bardzo wydłużonej ósemki (rysunek 9d). Inni nazywają taki kształt maczugą. Mikrofony te rzeczywiście „słyszą" dźwięk praktycznie tylko z przodu i stosowane są zwłaszcza wtedy, gdy trzeba wyłowić potrzebny dźwięk z powodzi innych dźwięków. Dzięki świetnym właściwościom kierunkowym zostaje zmniejszony wpływ dźwięków niepożądanych, jak szumu, echa i pogłosu oraz dźwięków rozproszonych (a także oczywiście młota pneumatycznego pracującego obok). Wykazują jednak szczególną czułość na wiatr, dotyk ręki i spółgłoski wybuchowe.

Mikrofon o charakterystyce maczugi jest zwykle dłuższy od typowego mikrofonu; często możesz go zobaczyć w telewizji, gdy reporter przeprowadza z kimś wywiad na wolnym powietrzu. Właśnie, mikrofony ultrakierunkowe są szczególnie przydatne w technice telewizyjnej i filmowej, gdzie ze względu na widoczność wykonawcy mikrofon nie może być ustawiony blisko. Rozumiemy to tym bardziej, że każdy z nas wolałby patrzeć w telewizji na ładny, błyszczący mikrofon, niż na brzydkiego wykonawcę, a tak nie mamy wyboru. Telewizja wie co robi stosując mikrofony kierunkowe.

Wspomnę jeszcze kilka słów na temat mikrofonów **dwukierunkowych (ósemkowych)** o charakterystyce pokazanej na rysunku 9e. Po co komu taki wynalazek?

Mikrofony o charakterystyce dwukierunkowej przydatne są wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba zebrania dwóch źródeł dźwięku za pomocą jednego mikrofonu, np. dwóch wokalistów lub lektorów stojących twarzą do siebie. Mikrofon ósemkowy instrumentalny obsługuje instrumenty strunowe: gitarę akustyczną, banjo, skrzypce, mandolinę, itp. Mocowany jest blisko tzw. mostka podtrzymującego struny lub bezpośrednio na nim. Jedna część ósemki mikrofonu zbiera dźwięk bezpośrednio ze strun, druga zaś z mostka. Pomaga to wydobyć właściwą barwę instrumentu. Mikrofon o charakterze ósemkowym okaże się wprost nieoceniony również wtedy, gdy będziesz przeprowadzał wywiad z dwoma osobami, z których jedna ma coś mądrego do powiedzenia, a druga nie. Sam stań po jednej stronie ósemki, inteligentnego rozmówcę ustaw po drugiej stronie, a „inteligentnego inaczej" postaw w martwym polu mikrofonu. Możesz wtedy śmiało przeprowadzać wywiad.

Wiele można by pisać na temat typów mikrofonów, parametrów i zastosowań, ale pozostawmy już dziś ten temat. Na zakończenie odpowiedzmy sobie na pytanie: **Jak należy posługiwać się mikrofonami?** Należy pamiętać o spełnianiu następujących warunków: chronić mikrofony przed upadkiem, wstrząsem lub uderzeniem. Dlaczego? Pewien mój znajomy (niefachowiec) miał problem z mikrofonem, ponieważ ten ciągle wysuwał mu się z uchwytu statywu. W związku z tym wpadł na genialny pomysł. Nawiercił mikrofon i uchwyt, ładnie nagwintował i elegancko wkręcił błyszczącą śrubę „czwóreczkę". Jak się domyślasz, mikrofon nie ruszał się już w uchwycie.

Polecam tę sprawdzoną metodę, zwłaszcza jeżeli potrzebujesz grzechotki dla młodszego brata, lub wieszaka na beret z „anteną". Zwłoki mikrofonu świetnie się do tego nadają, zwłaszcza na statywie.

Aby mikrofon działał, musi być załączony włącznik mikrofonu (w mikrofonach wyposażonych w taki włącznik) i musi być podłączone zasilanie (w tych, które tego wymagają). Może dziwisz się, że wspominam o tym. Jest to przecież tak proste, jak sznurek w kieszeni. Ale uwierz mi, że zawsze warto to sprawdzić, bo któregoś razu może spotkać cię niemiła niespodzianka, czyli błoga cisza na nagłaśnianym obiekcie.

Dla sprawdzenia działania mikrofonu nie wolno pukać w niego ani silnie dmuchać. Mikrofon to nie wrota, ani mlecz–dmuchawiec. Sprawdza się go tylko przez mówienie (zalecany tekst: raz, dwa, trzy, próba mikrofonu). Stosując się do tej rady unikniesz zastosowania mikrofonu opisanego w punkcie a) oraz głosów z sali typu: „co to za dzięcioł tak puka?".

Odległość ust mówiącego od mikrofonu zamocowanego na statywie powinna wynosić 10 do 50 cm, w zależności od typu mikrofonu i warunków akustycznych nagłaśnianego obiektu. W pomieszczeniach zamkniętych dla mikrofonu ręcznego odległość ta będzie wynosić nawet do 2...5 cm, i to nie tylko ze względu na groźbę samowzbudzenia systemu. Mikrofon nie gryzie, należy skierować go na usta mówiącego. Niektórzy jednak w obawie przed ugryzieniem zakładają na mikrofon osłony piankowe, koszykowe lub tzw. futrzaki. Osłony takie również (a może przede wszystkim) zdecydowanie zmniejszają niekorzystne oddziaływanie wiatru na mikrofon.

Nie należy dotykać mikrofonu zamocowanego na statywie. Każde dotknięcie poruszy mikrofon i jego membranę i będzie słyszane w głośnikach. Dotyczy to przede wszystkim tańszych mikrofonów – dobre profesjonalne mikrofony są pod tym względem zadziwiająco tolerancyjne. Ale za to trzeba słono zapłacić. Właśnie, zapewne się zastanawiałeś, dlaczego porządne profesjonalne mikrofony są tak niesamowicie drogie – oprócz powtarzalności parametrów, skuteczności, wierności i barwy dźwięku, duże znaczenie mają te jakby pozaelektroniczne względy: mała wrażliwość na dotykanie ręką czy odporność na wilgoć (oby tylko) oddechu wokalisty, który drze się jak opętany wprost do sitka.

Przy posługiwaniu się mikrofonem ręcznym należy trzymać go za trzonek a nie za kabel, czy też „sitko". Wiedziałeś o tym?

Łącząc równolegle dwa lub więcej mikrofonów trzeba pamiętać o ich biegunowości. Muszą one pracować w tej samej fazie. Przeciwfazowe połączenie powodowałoby zmniejszenie zawartości niskich tonów. Ja osobiście nie polecam ci łączenia mikrofonów ani szeregowo, ani równolegle: każdy mikrofon powinien być podłączony do osobnego toru przedwzmacniacza czy miksera.

Kable mikrofonowe należy prowadzić z dala od kabli energetycznych i głośnikowych. Najmniejsza odległość powinna wynosić 50 cm. Chyba, że lubisz brum sieciowy.

Mam nadzieję, Drogi Czytelniku, że wybaczysz mi lekką ironię, jaka pojawiała się w tym artykule. Kiedy będziesz spacerował po jakimś stadionie, hali sportowej lub klubie i usłyszysz z kolumn całą gamę różnych dźwięków, pisków, wzbudzeń – będzie to dowód, że ktoś męczy mikrofony. Doceń wtedy pracę tych urządzeń, bez których trudno się obejść u progu XXI wieku.

Jeśli chciałbyś przeczytać coś więcej na temat mikrofonów i techniki nagłaśniania, napisz do mnie na redakcyjny adres EdW.

Zbigniew Orłowski

Wykrywacze metali

Poniższy artykuł przeznaczony jest dla wszystkich, którzy interesują się tematyką poszukiwania skarbów i militariów, w szczególności dla tych, którzy dopiero zaczynają, lub chcieliby zacząć interesować się tą dziedziną. W dwuczęściowym artykule opisano podstawowe rodzaje wykrywaczy, wyjaśniono występujące ograniczenia i zaprezentowano kilka profesjonalnych wykrywaczy metali.

Od początku istnienia Elektroniki dla Wszystkich do Redakcji napływają listy z prośbami o przedstawienie projektów wykrywaczy metali. Autorzy tych listów nie ukrywają, że chodzi im o wykrywacze mające zasięg „przynajmniej jednego metra", a wielu oczekuje opisu wykrywacza „o zasięgu przynajmniej 3 metrów". Z treści zdecydowanej większości listów wynika, że taki wykrywacz miałby być używany do wykrywania także (a może przede wszystkim) drobnych przedmiotów metalowych, zwłaszcza... złotych i srebrnych monet. Oczywiście zakopanych gdzieś w ziemi na głębokości do wspomnianych trzech metrów.

Takie oczekiwania podsycane są przez pozbawionych skrupułów oszustów, którzy obiecują przesłanie za kilkanaście złotych „rewelacyjnych" schematów, albo za kilkadziesiąt złotych gotowych urządzeń, które rzekomo są tak bardzo czułe.

Tymczasem wykrywaczy, spełniających wspomniane wcześniej wygórowane oczekiwania odnośnie zasięgu i zdolności wykrywania małych przedmiotów... **praktycznie nie ma**! I to nie tylko u nas w kraju, ale i gdziekolwiek na świecie.

Owszem, istnieją i są dostępne wykrywacze mające zasięg 1...3 metrów, ale z całą pewnością nie nadają się do wykrywania pojedynczych monet.

Natomiast przenośne wykrywacze, jakimi posługują się hobbyści (między innymi do poszukiwań skarbów), wyposażone w sondy o średnicy 20...40cm, mają stosunkowo niewielki zasięg.

Według danych jednego z krajowych producentów, dobry wykrywacz metalu ma następujące zasięgi maksymalne:

obiekt	*w powietrzu*	*w gruncie*
moneta	25...30cm	10...15cm
hełm	70...80cm	50...60cm
kanister	do 100cm	do 80cm
max. zasięg (duży przedmiot)	180cm	1...1,2m

W pierwszym, bardzo niedokładnym przybliżeniu, można powiedzieć, że zasięg wykrywacza jest równy średnicy sondy, gdy szukany przedmiot ma wymiary zbliżone do połowy średnicy sondy.

W różnych materiałach w literaturze i reklamach podaje się różne zasięgi, ale generalnie są one zbliżone do wyżej podanych. Przedstawione powyżej dane można uważać za optymistyczne i w wielu, jeśli nie większości przypadków, praktycznie uzyskane zasięgi okażą się jeszcze mniejsze. Z dużą ostrożnością należy podchodzić do informacji podanych w niektórych ulotkach reklamowych. Producenci z oczywistych względów starają się przedstawić swój sprzęt w jak najlepszym świetle i mogą przemilczać jego wady. Typowym chwytem, na który dają się nabrać niezorientowani jest podawanie jedynie maksymalnego zasięgu, np. 2 metrów, ale bez precyzowania, że jest to zasięg w powietrzu, i że z odległości tych dwóch metrów wykrywacz z ledwością jest w stanie wykryć jedynie obiekt metalowy o wielkości czołgu. W gruncie (w ziemi) zasięg będzie znacznie mniejszy, i zależeć to będzie od właściwości tego gruntu.

Dla niektórych naszych czytelników te informacje na pewno będą ogromnie przykrym zaskoczeniem. Zapewne chwycą się myśli, że to tylko krajowe wykrywacze mają tak mały zasięg, natomiast kilkukrotnie droższe zachodnie mają zasięg kilkukrotnie większy.

Niestety, wcale tak nie jest! Owszem, bardzo drogie zachodnie wykrywacze pracujące na tych samych zasadach, wyposażone w mikroprocesor, wyświetlacz LCD i klawiaturę, mogą być stabilniejsze w pracy, wygodniejsze w obsłudze, trwalsze, bardziej niezawodne, ale ich zasięg nie jest znacząco większy. Nie chodzi tu bowiem o zastosowane starsze czy nowsze środki techniczne – przyczyną niewielkiego zasięgu są wspomniane fundamentalne zasady określające między innymi zasięg w zależności od wielkości sondy, oraz tłumienie pola elektromagnetycznego w gruncie.

Bez ryzyka można powiedzieć, że od lat zasięgi typowych wykrywaczy „stoją w miejscu". W tej dziedzinie nie dzieje się praktycznie nic nowego, a zmiany dotyczą jedynie zwiększenia komfortu obsługi, żywotności baterii, itp.

Dla licznych młodych czytelników powyższe informacje mogą być wręcz szokujące. Wyobrażali sobie dotychczas, że wykrywacze ot tak po prostu mają zasięg kilku metrów w głąb gruntu. Jak powiedziano, można zbudować taki wykrywacz, ale będzie on wielki i ciężki, będzie pobierał ogromną ilość energii (wykluczone zasilanie z baterii), albo będzie miał spory zasięg, ale nie będzie wykrywał monet, czy innych drobnych przedmiotów, i będzie się nadawał jedynie do wykrywania czołgów zakopanych czy zatopionych w bagnach.

I na dodatek najprawdopodobniej musiałby to być wykrywacz pracujący na zasadzie zupełnie innej, niż typowe wykrywacze omówione w drugiej części artykułu.

Owszem, spotyka się wykrywacze o zasięgu kilku metrów, ale nie są to typowe ręczne wykrywacze z okrągłą sondą, jakie znamy z reklam i rzadkich wzmianek w prasie. Kilka rodzajów, można powiedzieć – egzotycznych wykrywaczy, jest przedstawionych na fotografiach w dalszej części artykułu. Jak się słusznie można domyślać na podstawie zamieszczonych fotografii i rysunków, wykrywacze są używane nie tylko przez amatorów, ale bardzo często przez profesjonalistów. Takie profesjonalne wy-

krywacze są oczywiście ogromnie kosztowne i polski hobbysta nawet nie ma co marzyć, by je kupić.

W zasięgu zainteresowań pozostają jedynie „klasyczne" wykrywacze z okrągłą sondą, takie jak te na fotografiach 1 i 2. Ich zasięgi nie są może zachwycające, niemniej jednak w praktyce są to jedyne działające i sprawdzone wykrywacze, na których kupno może sobie pozwolić amator.

Fot. 1.

Przyzwoite polskie wykrywacze, takie jak na fotografiach 1 i 2 kosztują kilkaset złotych, co i tak jest ceną dwukrotnie czy trzykrotnie niższą, niż mają podobnej klasy wykrywacze niemieckie czy amerykańskie. Tam ceny wykrywaczy zaczynają się (w przeliczeniu) od 1000...1200zł.

Już choćby podane ceny wskazują, że wykrywacz musi być przyrządem precyzyjnym i stabilnym. Jak się jeszcze okaże w dalszej części artykułu, kluczową rolę odgrywa nie tylko układ elektroniczny, ale przede wszystkim sposób wykonania sondy. Właśnie wymagania odnośnie parametrów sondy i stabilności „elektroniki" decydują, że wykonanie dobrego wykrywacza naprawdę nie jest prostą sprawą. Między innymi dlatego na łamach EdW nie pojawił się dotychczas opis konstrukcji dobrego wykrywacza metalu.

Nawet bardziej zaawansowany hobbysta przy wykonywaniu i strojeniu skomplikowanego wykrywacza natknie się na liczne problemy, i zanim metodą prób i błędów zdobędzie odpowiednie doświadczenie, straci mnóstwo czasu. W praktyce okazuje się, że w sumie znacznie tańszym (!) i mniej stresującym sposobem wejścia w posiadanie dobrego wykrywacza jest jednak zakup takowego (z gwarancją, za cenę 500...1000zł) w przyzwoitej firmie. Rozczarowaniem kończy się natomiast ogromna większość prób zbudowania układów, według schematów zakupionych (często za znaczna sumę) od różnego rodzaju naciągaczy i oszustów. Schematy te są w zasadzie prawidłowe, bo są to zwykle układy „zerżnięte żywcem" z jakichś zachodnich publikacji, ale jak wiadomo, sam schemat to jeszcze nie wszystko, zwłaszcza w przypadku tak czułego urządzenia. Decydujące znaczenie mają liczne dodatkowe czynniki, takie jak: sposób rozmieszczenia elementów i przewodów, właściwe ekranowanie, szczegóły wykonania sondy, itp. Właśnie dlatego do wielu ogłoszeń o sprzedaży schematów „rewelacyjnych" wykrywaczy należy podchodzić z dużą rezerwą, no chyba, że ktoś ma kilkadziesiąt złotych do wyrzucenia w błoto.

Po tym bolesnym dla niektórych wstępie, pora przedstawić najpopularniejsze rodzaje wykrywaczy i zasady, według których pracują.

Fot. 2. Wykrywacz dla hobbystów

Wiadomości ogólne

Podobnie jak wiele wynalazków, także wykrywacze, czyli detektory metalu, zrodziły się dla potrzeb wojska. Przed kilkudziesięcioma laty produkowano miny mające metalową obudowę i miny takie z powodzeniem można było odnaleźć za pomocą wykrywaczy, zbudowanych na bazie lamp elektronowych. Każdy czytelnik EdW, choćby w telewizji, widział sapera ze słuchawkami na uszach i wykrywaczem wyposażonym w charakterystyczną okrągłą lub owalną sondę, poruszaną tuż ponad powierzchnią gruntu.

Dziś miny często mają obudowę z tworzywa sztucznego, więc klasyczne minerskie wykrywacze metalu są wobec nich bezsilne.

Nie znaczy to jednak, że wykrywacze metalu stały się niepotrzebne. Były i są wykorzystywane do lokalizacji rur wodociągowych, gazowych czy przewodów energetycznych zarówno w ziemi, jak i w ścianach budynków, do kontroli osób na lotniskach i w silnie strzeżonych obiektach, wreszcie do poszukiwań „skarbów". Te „skarby" to zarówno przedmioty o znacznej wartości materialnej, jak i znaleziska o symbolicznej wartości handlowej, cenne jedynie jako pamiątki dla hobbystów (np. różne drobne militaria z okresu ostatniej wojny).

Wszystkie popularne wykrywacze metali, choć zbudowane w różny sposób, opierają swe działanie na wpływie przedmiotów metalowych na pole elektromagnetyczne. Pole to jest sztucznie wytwarzane przez wykrywacz. Jeżeli w obszarze tego pola znajdą się przedmioty metalowe, pole jest w jakiś sposób zaburzone. Zaburzenie pola jest sygnalizowane akustycznie lub(i) z pomocą miernika.

Reakcja wykrywacza określona jest głównie przez właściwości magnetyczne materiału – przenikalność magnetyczną μ. Materiały, które mają przenikalność magnetyczną względną (μ_r) mniejszą od jedności, czyli mniejszą od przenikalności próżni, nazywamy materiałami diamagnetycznymi. Spośród metali diamagnetykami są między innymi: złoto, srebro i miedź.

Materiały, które mają przenikalność magnetyczną trochę większą niż 1 nazywa się paramagnetykami. Do paramagnetyków należy na przykład aluminium.

Materiały mające przenikalność magnetyczną znacznie większą niż 1 to ferromagnetyki. Metale ferromagnetyczne to między innymi żelazo, nikiel i kobalt.

Fot. 3.

Dla użytkowników wszelkich przyrządów do poszukiwań metali główne znaczenie ma fakt, że diamagnetyki i paramagnetyki zbliżone do cewki zmniejszają jej indukcyjność własną, natomiast ferromagnetyki – zwiększają.

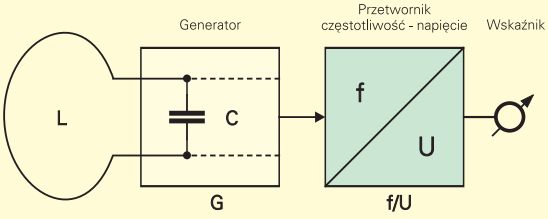
Przy poszukiwaniu metali zakopanych w ziemi występuje dodatkowa trudność, mianowicie wpływ gruntu. Detektor metalu zwykle wytwarza zmienne pole elektromagnetyczne o pewnej częstotliwości. Czym większa częstotliwość, tym większe tłumienie tego pola w gruncie. Stopień tłumienia wyznacza więc zasięg detektora. Czym mniejsza częstotliwość, tym mniejsze tłumienie, większa głębokość wnikania i większy zasięg (użyteczna głębokość poszukiwań).

Grunt może też zawierać minerały mające właściwości magnetyczne. I wcale nie muszą to być jakiegoś typu pojedyncze kamienie – po prostu grunt jako taki może mieć (i często ma) właściwości niekorzystne z punktu widzenia poszukiwania przedmiotów metalowych.

Duże znaczenie ma także średnica sondy. Czym większa sonda, tym większy zasięg (głębokość), ale dużą sondą trudno wykryć drobne przedmioty. Właśnie dlatego zdecydowana większość wykrywaczy ma wymienne sondy o różnej wielkości, przeznaczone do poszukiwań różnych obiektów.

Podstawowe rodzaje wykrywaczy

Rysunek 1 przedstawia uproszczony schemat blokowy najprostszego wykrywacza. Sondą pomiarową jest oczywiście cewka L.

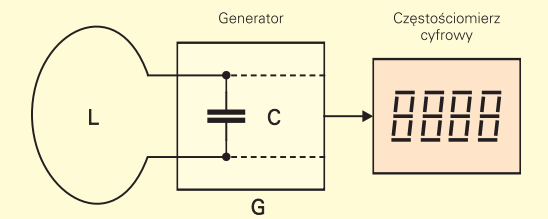


Rys. 1. Zasada działania najprostszego wykrywacza

Wraz z kondensatorem C tworzy ona obwód rezonansowy, określający częstotliwość generatora G. Zbliżenie do sondy (cewki) metalowego przedmiotu zmieni indukcyjność własną tej cewki i tym samym częstotliwość generatora. Przetwornik częstotliwości na napięcie (f/U) pozwoli zobrazować te zmiany za pomocą na przykład miernika wskazówkowego. Zbliżenie przedmiotu stalowego lub innego ferromagnetycznego (żelazo, nikiel, kobalt...) spowoduje zwiększenie indukcyjności, czyli zmniejszenie częstotliwości drgań generatora. Metale dia- i paramagnetyczne dadzą przeciwny efekt – zwiększenie częstotliwości.

W praktyce nie używa się wykrywaczy zbudowanych według schematu blokowego z rysunku 1. Chodzi nie tylko o przetwornik częstotliwość-napięcie. Bystry czytelnik z pewnością zauważy, że przetwornik z miernikiem wskazówkowym tworzy analogowy częstościomierz, i że zamiast takiego przetwornika można zastosować po prostu cyfrowy częstościomierz, jak pokazano to na **rysunku 2**.

Wiadomo jednak powszechnie, że odczyt cyfrowy ma swoje istotne wady, bo trudniej



Rys. 2. Prosty wykrywacz z częstościomierzem

analizować wielkość i kierunek zmian. Dlatego rozwiązanie z cyfrowym licznikiem nie jest stosowane. Owszem, są wykrywacze wyposażone w mikroprocesor, które analizują przebieg po przekształceniu do postaci cyfrowej, ale takie wykrywacze nie badają zmian częstotliwości, tylko pewne zależności fazowe.

Mało tego, w zasadzie nie spotyka się w praktyce detektorów zbudowanych według prostej zasady z rysunku 1. Przyczyną są bardzo małe zmiany częstotliwości. Różnice napięcia wytworzone przez tak małe zmiany częstotliwości byłyby porównywalne z szumami własnymi przetwornika F/U, a tym samym byłyby niemierzalne.

Warto w tym miejscu poświęcić chwilę czasu i uświadomić sobie skalę trudności. Oto jest uzwojenie cewki o pewnych, w sumie niewielkich wymiarach (kilku do kilkudziesięciu centymetrów). Zbliżenie metalowego przedmiotu ma w zauważalny sposób zmienić indukcyjność tej cewki. Już intuicja podpowiada, że aby te zmiany były zauważalne, przedmiot nie może być umieszczony zbyt daleko – musi być umieszczony w odległości porównywalnej z wymiarami cewki.

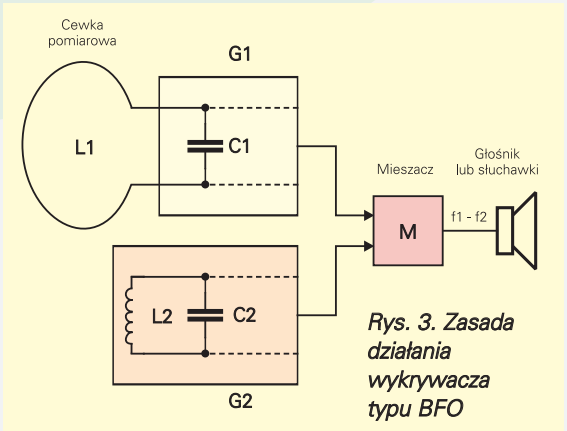
A co to znaczy „zauważalne zmiany"? Początkujący może będą w tym miejscu twierdzić, że nie ma tu ograniczeń, bo zawsze można zastosować jakiś dodatkowy wzmacniacz i wykrywać dowolnie małe zmiany. Wcale nie jest to prawdą! Nie wchodząc w szczegóły można stwierdzić, że uzyskane w efekcie sygnały muszą być większe niż poziom wszechobecnych szumów i zakłóceń pochodzących z wielu źródeł. A te szumy i zakłócenia mają pewną niezerową wartość. Właśnie to jest poważną barierą przy konstruowaniu wykrywaczy.

Niemniej jednak generalna zasada zmiany częstotliwości pod wpływem przedmiotu metalowego jest słuszna i jest powszechnie wykorzystywana do dziś w prostszych wykrywaczach. Aby uzyskać łatwy do zinterpretowania sygnał wyjściowy nie stosuje się jednak miernika wskazówkowego. Miernikiem jest ludzkie ucho.

Ale do ucha nie jest podawany wprost sygnał z generatora. Gdyby nawet częstotliwość generatora leżała w zakresie słyszalnym i wynosiła kilka czy nawet kilkanaście kiloherców, minimalne zmiany częstotliwości o kilka herców, a nie tym bardziej o ułamek herca byłyby niewykrywalne uchem. Nawet człowiek o świetnym muzycznym słuchu miałby trudności z wykryciem takich zmian.

W praktycznych układach do ucha dociera więc nie dźwięk o częstotliwości generatora, tylko dźwięk o częstotliwości znacznie niższej.

Stosowany jest tu sposób znany z od-



Rys. 3. Zasada działania wykrywacza typu BFO

biorników radiowych i telewizyjnych. **Rysunek 3** pokazuje zasadę.

Sygnał generatora „pomiarowego" jest podawany na mieszacz. Na drugie wejście mieszacza wchodzi sygnał z drugiego, „stałego" generatora. Na wyjściu mieszacza występuje składowa o częstotliwości równej różnicy częstotliwości obu generatorów. Częstotliwość „stałego" generatora jest bardzo bliska częstotliwości drgań swobodnych generatora „pomiarowego". W słuchawkach lub głośniku występuje więc przebieg o niewielkiej częstotliwości co najwyżej 100Hz, a często mniejszej. Dopiero taki sposób umożliwia wykrycie bardzo małych zmian częstotliwości spowodowanych zbliżeniem metalowego przedmiotu.

W literaturze wykrywacze zbudowane na zasadzie przedstawionej na rysunku 3 są oznaczane **BFO** (Beat Frequency Oscillator).

Jeśli przykładowo częstotliwości generatorów są zbliżone do, powiedzmy, 60kHz i częstotliwość różnicowa wynosi np. 100Hz, to zmiana częstotliwości o kilka herców zostanie zauważona nawet przez mało wprawnego słuchacza. Łatwo się domyślić, że dla zwiększenia bezwzględnej wartości zmian częstotliwości należałoby pracować przy jak największej częstotliwości generatorów, rzędu dziesiątek, a nawet setek kiloherców (50...450kHz). Jak jednak wspomniano wcześniej, przy większych częstotliwościach tłumienie w gruncie jest duże i zasięg maleje.

Z kolei zastosowanie generatorów o częstotliwości poniżej 20kHz (przyrządy określane **VLF** – Very Low Frequency) jest korzystne ze względu na zasięg, ale trudniej wtedy wykryć zmiany częstotliwości wynoszące przecież drobny ułamek procenta. W takim przypadku stosuje się kolejny „chwyt" techniczny. Do słuchawek lub głośnika nie jest podawana bezpośrednio częstotliwość różnicowa, wynosząca 1Hz lub

Fot. 4. Nowoczesny wykrywacz z mikroprocesorem, wyświetlaczem LCD i klawiaturą

mniej, bo byłaby ona niesłyszalna. Ta częstotliwość różnicowa moduluje (amplitudowo), znacznie wyższą, dobrze słyszalną częstotliwość. W ten sposób można wykryć zmiany częstotliwości generatora „pomiarowego" rzędu 0,3...0,5Hz, co oznacza dużą czułość wykrywania przedmiotów metalowych.

Niektóre rozbudowane wykrywacze typu BFO mają dodatkowy układ i wskaźnik pozwalający na podstawie kierunku zmian częstotliwości określić rodzaj metalu (stal, żelazo albo złoto, srebro, miedź)

Jak wynika z przedstawionych przed chwilą danych, aby zapewnić właściwą pracę i praktyczny wynik, opisane układy muszą mieć nie tylko dużą czułość, ale muszą też być bardzo, bardzo stabilne. Nietrudno się domyślić, że zmiany temperatury, wilgotności, nasłonecznienia oraz inne czynniki będą wpływać na częstotliwości obu generatorów wykrywacza typu BFO. I tu tkwi główny problem! Częstotliwości obu generatorów będą się w jakimś niewielkim stopniu zmieniać, co może zostać błędnie zinterpretowane jako wykrycie przedmiotu.

Zapewnienie odpowiedniej stabilności generatorów nie jest wcale łatwe. Tymczasem praktyczna przydatność wykrywacza zależy właśnie od stabilności generatorów. Dla polepszenia parametrów nie można wykorzystać stabilnych generatorów kwarcowych, co może bez namysłu zaproponują nowicjusze. Nie można, ponieważ generator „pomiarowy" z założenia musi być generatorem LC, zmieniającym częstotliwość przy zbliżeniu do cewki swego rodzaju rdzenia. Jedyną metodą poprawienia stabilności jest zbudowanie obu generatorów w identycznej konfiguracji i z podobnych elementów. Wtedy pod wpływem temperatury i innych czynników częstotliwości obu generatorów zmieniają się współbieżnie (w tym samym stopniu) i wypadkowa częstotliwość różnicowa pozostaje nie zmieniona. W praktyce największym problemem bywa wykonanie cewki dla „stałego" generatora, mającej takie same właściwości termiczne, jak cewka pomiarowa.

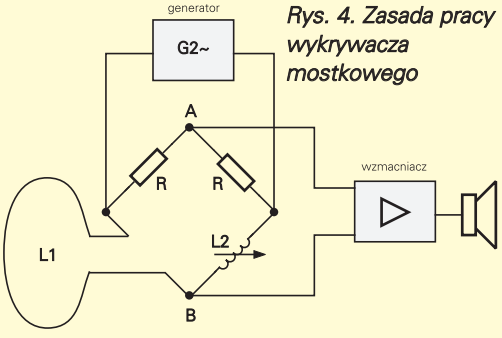
Przedstawiona zasada wykrywania metali (BFO) jest znana i stosowana od lat. Wielu osobom wydaje się, że jest to jedyna sensowna metoda wykorzystywana przy budowie detektorów. Tak jednak nie jest. Istnieją wykrywacze zbudowane inaczej. Ogólnie biorąc, pracują one na zasadzie równoważenia indukcyjności bądź kompensacji. Kolejno zostaną przedstawione trzy rodzaje takich wykrywaczy.

Wykrywacze mostkowe

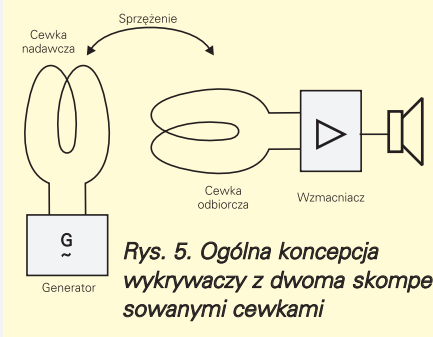
Rysunek 4 ilustruje zasadę działania wykrywacza mostkowego. Cewka pomiarowa L1 jest częścią mostka, zasilanego sinusoidalnym przebiegiem zmiennym. W tej samej gałęzi mostka włączona jest druga cewka, oznaczona L2, przypuśćmy, że o takiej samej indukcyjności. Rezystory w drugiej gałęzi mostka mają jednakowe wartości. W stanie równowagi napięcia na wszystkich gałęziach mostka są równe i na przekątnej mostka (między punktami A i B) nie występuje żaden przebieg. Jeśli jednak indukcyjność cewki pomiarowej (sondy) zmieni się pod wpływem zbliżonego do niej przedmiotu metalowego, równowaga zostanie zachwiana i na przekątnej mostka wystąpi przebieg zmienny. Po wzmocnieniu przebieg ten zostanie skierowany do głośnika lub słuchawek. Tym razem nie ma mowy o zmianie częstotliwości. Generator G nie jest zależny od cewek. Na wyjściu mostka pojawia się więc przebieg o częstotliwości generatora – sygnałem dla użytkownika jest nie zmiana częstotliwości, tylko pojawienie się lub zmiana głośności dźwięku.

Zamiast prostego generatora, można zastosować generator (np. 100kHz) modulowany niską częstotliwością (np. 1kHz). Potem prostym sposobem uzyskuje się w głośniku sygnał 1kHz, a nie niesłyszalną częstotliwość 100kHz.

Warto zauważyć, że w prostym układzie wykrywacza mostkowego nie można określić, czy indukcyjność cewki pomiarowej zwiększyła się, czy zmniejszyła. W obu wypadkach na przekątnej mostka pojawi się taki sam przebieg (ściślej biorąc, będzie się on różnił jedynie fazą, ale tego nie można ocenić uchem).



Rys. 4. Zasada pracy wykrywacza mostkowego



Rys. 5. Ogólna koncepcja wykrywaczy z dwoma skompensowanymi cewkami

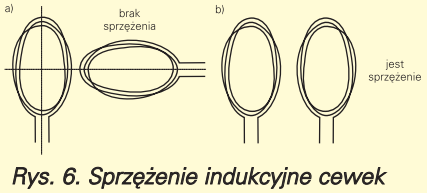
Wykrywacze IB z dwoma cewkami

Na początek wypada wyjaśnić skrót IB. Pochodzi on od angielskiego określenia Induction Balance, co można przetłumaczyć jako **równoważenie indukcyjności**. O równoważeniu indukcyjności można mówić także, a może przede wszystkim, w układzie z rysunku 4. Ale nie jest to jedyna metoda równoważenia.

Istnieją przynajmniej dwie dalsze metody, w których wykorzystuje się dwie (czasem trzy) sprzężone cewki.

Ogólna zasada pokazana jest na **rysunku 5**. Generator podaje sygnał do cewki nadawczej. W zależności od wzajemnego ustawienia obu cewek, występować będzie silniejsze lub słabsze ich sprzężenie wzajemne. Przy dużym sprzężeniu, w drugiej cewce (odbiorczej) indukować się będzie silny sygnał. Przy słabym sprzężeniu, sygnał w cewce odbiorczej będzie bardzo mały. W praktyce chodzi o to, by cewki ustawić blisko siebie, i aby mimo wszystko stopień sprzężenia obu cewek był bardzo mały.

Najprostszą metodą jest ustawienie obu cewek w płaszczyznach wzajemnie prostopadłych. Jak wiadomo, sprzężenie wzajemne dwóch tak ustawionych cewek powinno być praktycznie żadne – porównaj **rysunek 6**. Tym samym w cewce odbiorczej (przez którą stale przechodzą linie pola wytwarzanego przez cewkę nadawczą) w stanie spoczynku nie powinien się indukować sygnał. Trzeba podkreślić, że kluczowe znaczenie ma tu kąt, jaki tworzą umowne linie pola magnetycznego z płaszczyzną, czy też osią cewki odbiorczej.



Rys. 6. Sprzężenie indukcyjne cewek

Jeśli potem w obszarze działania pola, wytworzonego przez cewkę nadawczą, znajdzie się metalowy przedmiot, to zaburzy on przebieg linii tego pola. Minimalnie zaburzone linie pola będą teraz przenikać przez cewkę odbiorczą pod nieco innym kątem. Tym samym w cewce tej zaindukuje się przebieg o częstotliwości generatora.

Znów w praktyce warto zastosować tu przebieg o wyższej

częstotliwości, modulowany amplitudowo przebiegiem o małej (akustycznej) częstotliwości. Jak wspomniano wcześniej, ta wyższa częstotliwość też powinna być możliwie mała (nawet kilkadziesiąt do dwustu kiloherców), bo ze wzrostem częstotliwości maleje zasięg wnikania fali w grunt.

W literaturze angielskojęzycznej taka metoda określana jest jako TR (Transmitter/Receiver = Nadajnik/Odbiornik). Wykrywacze tego typu dostępne są w handlu. Cewki nie muszą mieć okrągłego kształtu. Fabryczne urządzenia tego typu często mają cewki o kształcie prostokątnym, jak to widać na **fotografii 5**.

Urządzenia tego typu nie są jednak zbyt popularne. Mają wprawdzie zasięg 3...5 metrów, ale nie nadają się do wykrywania małych przedmiotów (np. monety).

Wykrywacz pracujący na opisanej zasadzie można stosunkowo łatwo wykonać we własnym zakresie, używając jakiegokolwiek przenośnego radioodbiornika z zakresem fal średnich (jeszcze lepiej długich). Ideę pokazuje **rysunek 7**. Radioodbiornik będzie służył właśnie jako detektor (odbiornik). Nadajnikiem będzie generator o częstotliwości kilkuset kiloherców, zasilający cewkę nadawczą, nawiniętą w postaci okręgu o znacznej średnicy, rzędu 50cm.

Wzajemne położenie cewki nadajnika i cewki anteny ferrytowej odbiornika trzeba tak dobrać, by sprzężenie było jak najmniejsze. Oczywiście chodzi tu o prostopadłe ustawienie obu tych cewek. W praktyce okazuje się, że najtrudniejszą sprawą jest zapewnienie stabilności mechanicznej całej konstrukcji – przecież urządzenie ma być wykorzystane w terenie i musi być bardzo sztywne podczas użytkowania. Dodatkową trudnością jest konieczność wykonania konstrukcji z materiałów niemagnetycznych, np. drewna, tworzywa sztucznego, itp.

Warto przeprowadzić eksperymenty z takim wykrywaczem metalu. Mechaniczną bazą konstrukcji może być sztywny drewniany kij od szczotki do zamiatania. Odbiornik radiowy może być dowolny.

Nadajnik musi być wykonany we własnym zakresie. Należy zastosować generator o częstotliwości nośnej (150...500kHz), modulowany (lub prościej kluczowany) amplitudowo częstotliwością rzędu 1kHz (500Hz...3kHz). W najprostszym przypadku mógłby to być nawet podwójny generator przebiegu prostokątnego, zbudowany na bramkach cyfrowych. Wtedy należy się jednak liczyć z występowaniem licznych harmonicznych, które będą wysyłane w eter i będą zakłócać odbiór stacji radiowych w najbliższej okolicy. Taki wykrywacz może spowodować wejście w kolizję z prawem, gdy poziom emitowanych wyższych składowych przekroczy ustawowe normy.

Przy próbach należy więc użyć raczej generatora przebiegu sinusoidalnego (modulowanego przebiegiem sinusoidalnym lub prostokątnym) lub zastosować filtr eliminujący wyższe harmoniczne.

Wyniki uzyskane przy częstotliwościach długofalowych (150...300kHz) mogą być interesujące, i chyba warto je przeprowadzić z użyciem jakiegoś starego radia tranzystorowego (odbiorniki zachodnie z reguły nie mają zakresu długofalowego, tylko średniofalowy).

Niektóre zagraniczne źródła zalecają budowę (modulowanego) generatora o częstotliwości równej częstotliwości pośredniej użytego odbiornika radiowego. W takim wypadku do stabilizacji pracy nadajnika może być użyty typowy rezonator ceramiczny o częstotliwości 455, 460 lub 465kHz. Problemem może być odbiór. Zamiast wchodzić wprost na wejście toru pośredniej częstotliwości, być może wystarczy wejście przez antenę – wtedy słabe właściwości mieszacza mogą stać się dobrodziejstwem, bo sygnał będzie bezpośrednio przechodził przez mieszacz.

Fot. 5. Wykrywacz typu TR

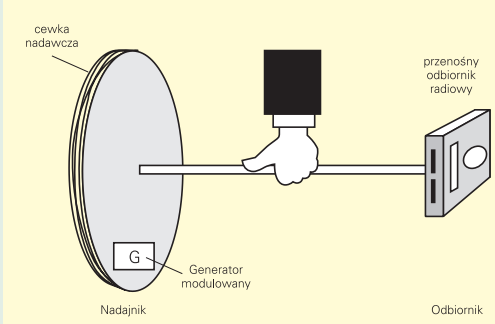
Szczegółowe wskazówki odnośnie budowy takiego wykrywacza nie zostaną podane, bo do takich eksperymentów powinni się zabierać ci, którzy mają już pewne doświadczenie i poradzą sobie z problemem na podstawie powyższych informacji.

Należy tu jeszcze raz podkreślić, że uzyskane efekty zależeć będą przede wszystkim od stabilności mechanicznej całej konstrukcji. Jak wspomniano, opisany dość prosty sposób pozwala odszukać duże przedmioty metalowe, ale nie nadaje się do poszukiwań drobnych elementów, na przykład monet.

Specyficzną odmianą takich wykrywaczy są urządzenia, w których obie prostopadle umieszczone cewki są częścią układu generatora. Jak wiadomo, praca generatora opiera się na istnieniu dodatniego sprzężenia zwrotnego z wyjścia na wejście. Jeśli takowe sprzężenie występuje, układ zaczyna generować drgania. Jeśli to dodatnie sprzężenie zwrotne będzie realizowane przez dwie prostopadle umieszczone cewki, układ będzie miał cechy wykrywacza metalu. W stanie spoczynku między prostopadłymi cewkami sprzężenie jest znikome i drgania nie mogą się wzbudzić. Jeśli jednak w pobliżu takiego zestawu cewek znajdzie się jakiś przedmiot metalowy, wtedy zaburzy on przebieg linii pola magnetycznego i sprzężenie między cewkami wzrośnie. Spowoduje to powstanie drgań w układzie generatora.

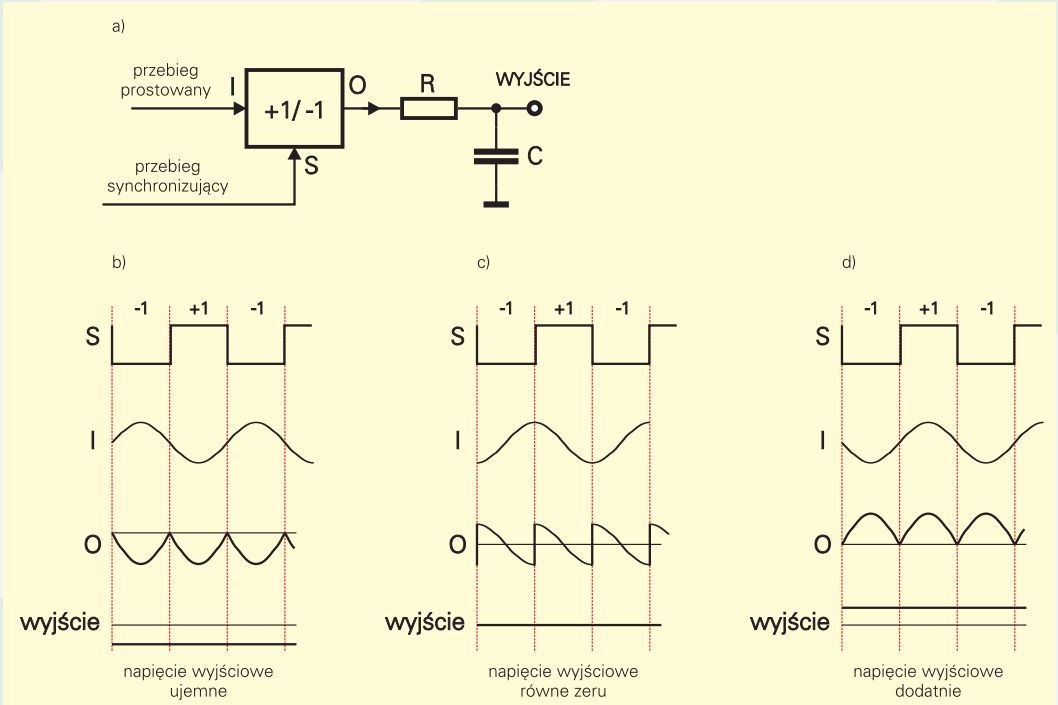
W drugie części artykułu zostaną przedstawione najpopularniejsze wykrywacze z równoległymi cewkami, wykrywacze impulsowe i jeszcze inne rodzaje detektorw metali.

Piotr Górecki

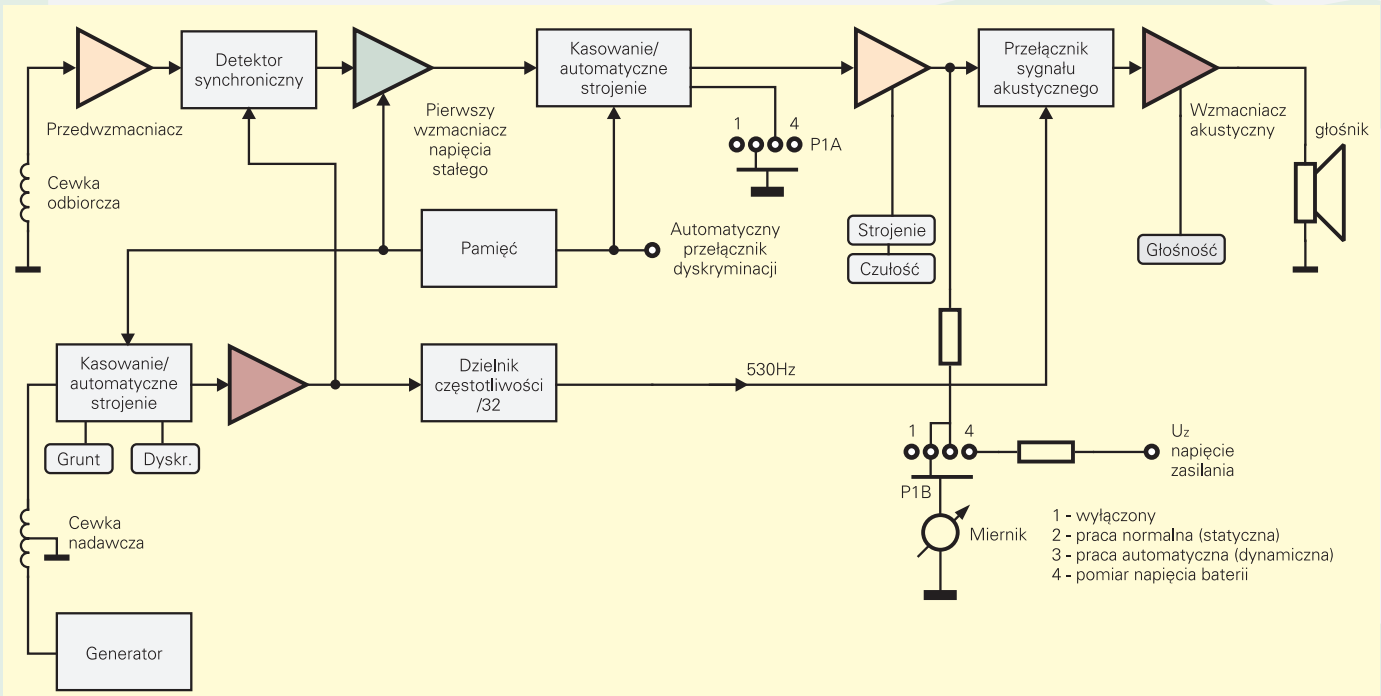


Rys. 7. Konstrukcja prostego wykrywacza z cewkami prostopadłymi

WYKRYWACZE METALI
"ARMAND"
ul.Ryszarda 44
05-806 KOMORÓW
armand@polbox.com
http://www.armand.polbox.com/
tel./fax: 0-22/758 73 48



Rys. 12. Przykładowe przebiegi w prostowniku synchronicznym



Rys. 13. Schemat blokowy wykrywacza PROSPECTOR

Mikrokontrolery? To takie proste...

Część 12
UART – port szeregowy procesora

Po dłuższej przerwie w opisie bloków funkcjonalnych mikrokontrolera 8051, wypełnioną opisem niezbędnych do programowania, instrukcji asemblera, kontynuujemy prezentację pozostałych układów wewnętrznych procesora. Dzięki temu, że już znacie język maszynowy procesora, a przynajmniej orientujecie się w jego składni i sposobach „panowania" na różnego rodzaju rejestrami kostki, będzie mi łatwiej opisywać elementy procesora, bowiem za każdym razem będę ilustrował opisy, przykładami sposobów programowania takich elementów jak port szeregowy, układy licznikowo-czasowe, czy układ przerwań. Cel takiego podejścia do tematu jest oczywisty, to praktyczne nauczenie Was, drodzy Czytelnicy, łatwego i przyjemnego korzystania z wszystkich możliwości mikrokontrolera 8051.

Zanim przejdę do sedna dzisiejszego odcinka, chciałbym zaanonsować wszystkim zainteresowanym Czytelnikom, że od dzisiejszego numeru EdW uruchamiam

„Kącik pocztowy 8051", w którym będę odpowiadał na wszystkie zawarte w waszych listach problemy, dotyczące programowania naszego mikrokontrolera. Ze względu na to, że część z ogromnej liczby listów które dostaję będzie wiązała się z wybranymi, prezentowanymi w kolejnym odcinku, problemami, odpowiedzi będą wiązały się z tematami, które już omawialiśmy lub tymi, które akurat są tematem kolejnego odcinka klasy mikroprocesorowej.

W dzisiejszej części zapoznamy się z układem transmisji szeregowej oraz praktycznymi sposobami programowania go i wykorzystywania do własnych celów, w tym także do przesyłania danych pomiędzy komputerem PC lub dwoma komputerkami edukacyjnymi.

Port szeregowy

Mikrokontroler 8051 i pochodne posiadają sprzętowy port szeregowy (w skrócie UART), dzięki któremu możliwe jest wysyłanie i odbieranie informacji w postaci szeregowej, czyli „bit po bicie". Jak już wiecie z opisu wyprowadzeń, który przedstawiłem na początku naszego kursu, procesor posiada dwie dedykowane końcówki które wchodzą w skład portu P3 procesora. Są to:

RXD – (P3.0) wejście szeregowe („**R**eceive data")
TXD – (P3.1) wyjście szeregowe („**T**ransmit data")

Jak zapewne pamiętacie, końcówki te mogą być wykorzystywane jako uniwersalne wejścia-wyjścia, dzięki instrukcjom zapisu do portu P3, np.

```
MOV     P3, #dana
```

lub indywidualnym sterowaniem każdej końcówki portu np.:

```
SETB    P3.0    ;ustawienie „1" na końcówce RXD
CLR     P3.1    ;ustawienie „0" na końcówce TXD
```

Jednak przy wykorzystaniu portu szeregowego, sterowanie końcówkami odbywa się automatycznie (za pomocą CPU), według ustawionych wcześniej przez programistę parametrów przesyłowych. Port szeregowy wysyła i odbiera dane w postaci bajtów (8-bitowych słów danych). Konwersja danej wysłanej lub odebranej przez procesor z postaci bajtu do postaci szeregowej lub odwrotnie, odbywa się automatycznie. Dzięki temu wystarczy wskazać tylko dana którą chcemy wysłać lub czekać na odbiór jej z zewnętrznego urządzenia, także wyposażonego w port szeregowy.

Miejscem z którego wysyła się wspomniane dane – bajty, lub do którego one trafiają po transmisji z zewnątrz jest specjalny rejestr, znajdujący się pod adresem 99h w pamięci wewnętrznej danych procesora w obszarze rejestrów specjalnych SFR. Rejestr ma nazwę SBUF a zapisać go można tak samo jak każdy inny rejestr, np. instrukcją zapisu poprzez wskaźnik Ri:

```
MOV     SBUF, @R1
```

W przypadku, kiedy wcześniej ustawiliśmy parametry transmisji i uruchomiliśmy port szeregowy (o tym jak to zrobić – za chwilę), taki zapis spowoduje automatyczne wytransmitowanie bajtu który wcześniej znajdował się pod adresem wskazywanym przez rejestr indeksowy R1.

W przypadku odbioru danej, po zakończeniu transmisji odebrany bajt informacji będzie automatycznie umieszczony w rejestrze SBUF, a fakt zajścia takiego zdarzenia zostanie zasygnalizowany w programie automatycznie. Dzięki temu będziemy wiedzieć, że w rejestrze SBUF czeka na odczytanie gotowa odebrana dana, z którą można zrobić na co się ma ochotę.

Zanim przejdę do omawiania sposobu sterowania transmisją danych poprzez port szeregowy, pragnę wyjaśnić dwa pojęcia związane z portem szeregowym. Być może niektórzy z Was dokładnie wiedzą o co chodzi, lecz pozostałym Czytelnikom należy się wyjaśnienie zasady samej transmisji szeregowej.

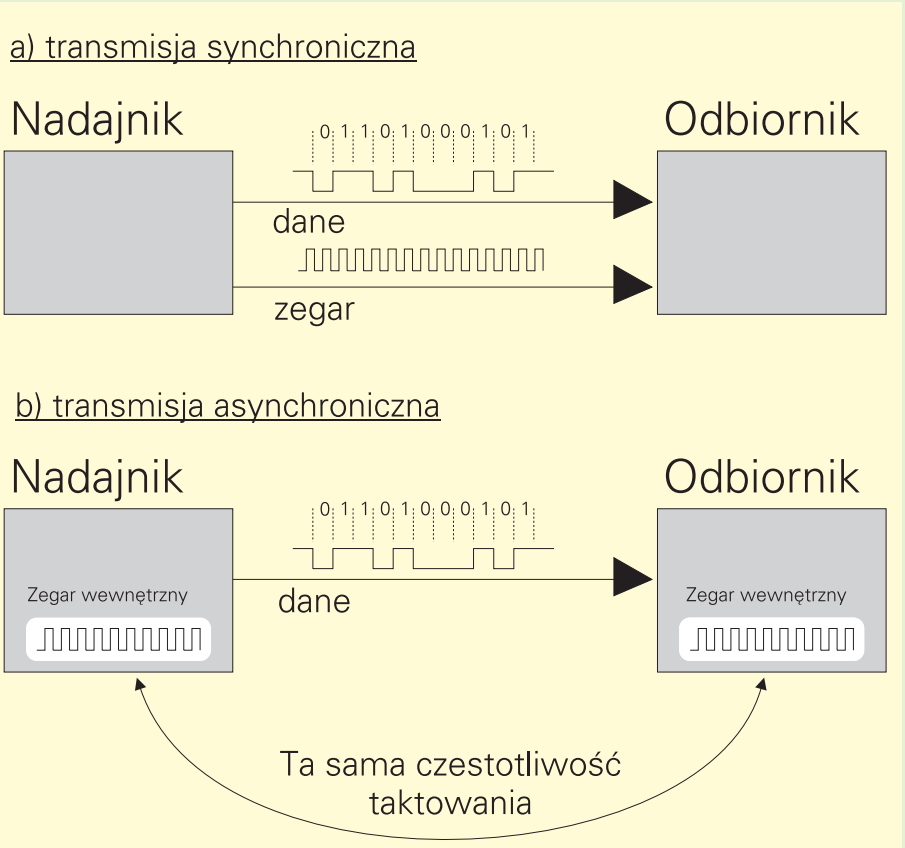
Po pierwsze, należy wiedzieć że istnieją praktycznie dwa sposoby na przysyłanie danych metodą szeregową, są to: transmisja **synchroniczna** i transmisja **asynchroniczna**.

Ponieważ port szeregowy procesora 8051 może pracować w oby tych trybach, wyjaśnię na początku o co chodzi i jakie są zasadnicze różnice pomiędzy obiema rodzajami transmisji.

Transmisja synchroniczna

W tym przypadku dane (informacje) przesyłane są od nadajnika do odbiornika za pomocą dwóch przewodów (nie licząc oczywiście masy). Jednym przesyłane są dane, a drugim generowany jest sygnał zegarowy, w takt którego odbiornik może odebrać informację i stwierdzić, czy nadeszła „1"-ka czy logiczne „0". Można więc powiedzieć że dane są przesyłane synchronicznie z przebiegiem zegarowym transmitowanym równolegle z danymi, stąd m.in. nazwa rodzaju transmisji.

Sytuację tę ilustruje rys.1a. Stan nieaktywny na linii może być umowny, może to być logiczne 0 lub jedynka, umowny jest też sposób generowania sygnału zegarowego, wszystko zależy od przyjętego w układzie rozwiązania. Nie dotyczy to konkretnie mikrokontrolera 8051 i pochodnych, lecz tu także ustalono, kiedy transmisja się zaczyna i w jaki sposób generuje się sygnał zegarowy (nazywany czasem „synchronizującym"). O tym jakie zasady obowiązują w przypadku 8051 powiem za chwilę.



Rys. 1. Transmisja synchroniczna i asynchroniczna

Jakie są zalety a jakie wady obu rodzajów transmisji?...hm, na to pytanie dość trudno jednoznacznie odpowiedzieć, zresztą jedna wyraźna korzyść od razu się rysuje:
zmniejszenie liczby przewodów w przypadku transmisji asynchronicznej.
Istnieją urządzenia które po prostu z definicji potrzebują zewnętrznego sygnału zegarowego, nie tylko do przesyłania danych pomiędzy nim a systemem nadrzędnym, lecz także do poprawnej pracy innych funkcjonalnych bloków systemu. W takich przypadkach transmisja synchroniczna staje się nieodzowna.
Do niedawna panowało mniemanie, że transmisja synchroniczna jest „bezpieczniejsza" od asynchronicznej, a także znacznie szybsza. Tak jednak było dla niedużych połączeń pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem (do kilkudziesięciu centymetrów dla szybkości do kilkunastu MHz). Wynikało to z tego, że jak dotąd urządzenia nadawcze i odbiorcze pracujące w trybie asynchronicznym nie były dość doskonałe, i często przy stosunkowo dużych (choć i tak małych w porównaniu z transmisją synchroniczną) prędkościach transmisji następowały „przekłamania" i „gubienie" informacji.
W dzisiejszych czasach, kiedy mamy do dyspozycji takie urządzenia jak port szeregowy w kontrolerze 8015 i podobnych, zaawansowane układy UART w komputerach PC, zdolne do transmitowania danych w trybie asynchronicznym z prędkościami nawet do 4Mb/sek. (tak !, czterech megabitów na sekundę), problem ten praktycznie zniknął. Dochodzą do tego jeszcze inne udogodnienia takie jak korekcja błędów oraz kompresja danych, co zwiększa realne szybkości transmisji oraz zwiększa bezpieczeństwo przed utratą często tak cennej informacji.

Jednak w wielu sytuacjach fakt że procesor 8051 potrafi przesyłać danej w sposób synchroniczny, może pomóc w rozwiązywaniu wielu ciekawych zagadnień przy projektowaniu peryferyjnych układów cyfrowych, wykorzystywanych nie tylko w domowym zaciszu. Warto zatem o tym pamiętać.

Transmisja asynchroniczna

W przypadku tego rodzaju transmisji (patrz rys.1b) nie ma oddzielnej linii zegarowej, a dane są przesyłane w takt wewnętrznego sygnału zegarowego, generowanego oddzielnie w nadajniku i odbiorniku. Warunkiem prawidłowego przesłania danych w asynchronicznym sposobie transmisji jest to, aby nadajnik i odbiornik miały ustawioną tę samą częstotliwość wspomnianych sygnałów zegarowych (nazywanych też „taktującymi"). Takie ustalenie prędkości transmisji odbywa się na różne sposoby, z reguły jest to „ręczne" ustalenie przez operatora.

Zauważcie przecież że w naszym komputerku, przed przesłaniem danych z komputera PC można ustawić (za pomocą klawisza „B"-baud) żądaną szybkość transmisji, tak samo można postąpić w portem szeregowym komputera PC, za pomocą komendy DOS'u np.:

MODE COM2: 9600, n, 8, 1 {Enter}

gdzie szybkość ustalono na 9600 bitów na sekundę (bodów). Pozostałe parametry omówię za chwilę.

Jeżeli zatem urządzenie odbiorcze uczestniczące w przesyłaniu danych wie z jaką szybkością nadawane są dane, to będzie mogło odebrać informację, bez dodatkowej linii zegarowej, jak to miało miejsce w przypadku transmisji synchronicznej. Zaoszczędzimy w ten sposób jeden „przewód". No tak, ale przecież w mikrokontrolerze 8051 są dwie linie portu szeregowego: nadawania (TXD) i odbioru (RXD). To prawda, nie jest możliwe przesyłanie danych w obie strony po jedne linii w trybie asynchronicznym (oczywiście przy wykorzystaniu sprzętowego portu szeregowego o którym mowa), lecz zauważmy że w przypadku, kiedy np. do naszego komputerka dołączymy urządzenie które potrafi tylko odbierać dane, to wystarczy połączyć je tylko 1 przewodem z końcówką TXD procesora (nie zapominając o masie), a linię RXD pozostawić nie wykorzystaną.

Z drugiej strony, wyobraź sobie że jeżeli np. do naszego komputerka dołączono oddalony o kilkadziesiąt metrów cyfrowy układ automatycznego termometru, który w określonych odstępach czasu automatycznie przesyła dane dotyczące aktualnej temperatury, to do odbioru tych danych wystarczy dołączyć linię do wejścia RXD procesora.

W obu przypadkach jeżeli chcielibyście wykorzystać transmisję synchroniczną, trzeba by pociągnąć jeszcze jeden przewód między odbiornikiem a nadajnikiem,. co zwiększyłoby koszty takiego przedsięwzięcia a jednocześnie skomplikowało instalację urządzenia.

UART w mikrokontrolerze 8051

Teraz, kiedy już wiecie na czym polega różnica pomiędzy transmisją synchroniczną a asynchroniczną możemy przejść do omawiania układu UART w naszym procesorze.

Oprócz rejestru SBUF istnieje dodatkowy rejestr sterujący wszystkimi funkcjami portu, a więc trybem jego pracy, sygnalizowaniem stanu transmisji, czy wreszcie uaktywnianiem odbiornika portu szeregowego. Znajduje się on pod adresem 98h w obszarze wewnętrznej pamięci danych procesora i jest jednym z rejestrów specjalnych SFR. Na ściągawce we wkładce z numeru 11/97 EdW znajduje się opis tego rejestru, jednak przedstawię poniżej nieco dokładniej znaczenie poszczególnych jego bitów.

adr. bitów	9Fh	9Eh	9Dh	9Ch	9Bh	9Ah	99h	98h	
98h	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	**SCON**

SCON.0 (RI) – (ang. „Receive Interrupt") znacznik odebrania przez port szeregowy bajtu, jest jednocześnie znacznikiem zgłoszenia przerwania (przy uaktywnionym systemie przerwań). W przypadku kiedy układ szeregowy mikrokontrolera jest ustawiony na odbiór (odblokowany jest układ odbiornika: bit REN=1), po odebraniu poprawnego znaku z urządzenia zewnętrznego, znacznik ten zostaje automatycznie ustawiony. Zerowanie tego znacznika odbywa się wyłącznie programowo, np. przez instrukcję:

CLR RI

SCON.1 (TI) – (ang."Transmit Interrupt") znacznik wysłania przez port szeregowy bajtu, jest jednocześnie znacznikiem zgłoszenia przerwania jeżeli uaktywniono wcześniej układ przerwań. W przypadku kiedy do rejestru SBUF zostanie zapisany znak (bajt) po wytransmitowaniu go przez procesor, bit ten zostaje automatycznie ustawiony (TI=1), co informuje o zakończeniu nadawania znaku przez UART. Podobnie jak w przypadku znacznika RI, znacznik ten jest ustawiany automatycznie a musi być zerowany programowo za pomocą instrukcji np.

CLR TI

SCON.2 (RB8) – (ang. „Receive Bit no. 8") port szeregowy mikrokontrolera 8051 ma możliwość odbioru i transmisji znaków 9-bitowych – istnieje specjalny tryb pracy UART, o tym za chwilę. W takim trybie w przypadku odbioru znaku z urządzenia zewnętrznego, bit RB8 zawiera właśnie wspomniany 9-ty bit odebranego znaku, Oczywiście 8 pierwszych bitów znaku znajduje się jak poprzednio w rejestrze SBUF.

SCON.3 (TB8) – (ang. „Transmit Bit no. 8") 9-ty bit nadawanego znaku w trybie transmisji z 9 bitami danych. Sytuacja analogiczna do poprzedniej, lecz w tym przypadku aby wysłać 9-bitowy znak poprzez port szeregowy należy najpierw wpisać 9-ty bajt nadawanego znaku do bitu TB8 a potem załadować rejestr SBUF ośmioma młodszymi bitami (bajtem) nadawanego znaku.

SCON.4 (REN) – („Receive ENable") bit uaktywnienia odbiornika transmisji szeregowej. W celu odbioru znaku (oczekiwania na nadejście bajtu z portu szeregowego) należy najpierw wyzerować bit REN, aby odblokować sprzętowy odbiornika znaku zawarty w mikrokontrolerze. W przypadku nadawania znaku bit ten powinien być wyzerowany (REN=0).

SCON.5 (SM2) – znacznik maskowania odbioru transmisji. Bit ten może być zmieniany programowo. Ustawienie go (SM2=1) powoduje że odbiornik ignoruje te odbierane znaki, których (w trybie 9-bitowym) 9-ty bit (RB8) jest równy zero (RB=0). W efekcie w takim przypadku nie jest ustawiany znacznik odebrania znaku (RI). Dodatkowo w trybie 8-bitowym (tryb=1) sytuacja jest identyczna kiedy po odebraniu znaku nie został wykryty bit stop'u.

Numeracja trybów ich znaczenie oraz wyjaśnienie bitów „stop'u" już za chwilę.

SCON.7 (SM0) oraz **SCON.6 (SM1)** – bity ustalające jeden z czterech trybów pracy portu szeregowego. Oto one:

SM0 SM1 = 00 – tryb 0: Transmisja szeregowa synchroniczna, znaki 8-bitowe, taktowane sygnałem zegarowym o częstotliwości Fxtal/12,

SM0 SM1 = 01 – tryb 1: Transmisja szeregowa asynchroniczna, znaki 8-bitowe, szybkość transmisji może być określana programowo (tryb do pracy np. z PC-tem)

SM0 SM1 = 10 – tryb 2: Transmisja szeregowa asynchroniczna, znaki 9-bitowe, szybkość określona jako 1/32 lub 1/64 częstotliwości zegara procesora,

SM0 SM1 = 11 – tryb 3. Transmisja szeregowa asynchroniczna, znaki 9-bitowe, szybkość transmisji może być określana programowo (znajduje także zastosowanie przy pracy z PC-tem)

Znaczenie i funkcje poszczególnych trybów są następujące.

Tryb 0

Jak już powiedziałem w tym synchronicznym trybie przesyłania informacji port szeregowy pracuje nadawając i odbierając znaki 8-bitowe. Zawsze pierwszym nadawanym lub odbieranym bitem jest najmniej znaczący (D0).

Znaki przesyłane są po dwukierunkowej linii P3.0 (RXD). Odbierane są i nadawane za pośrednictwem znanego nam już rejestru SBUF w takt sygnału zegarowego, który generowany jest przez kontroler na linii P3.1 (TXD).

W tym trybie częstotliwość sygnału zegarowego jest stała i jest równa 1/12 (jednej dwunastej) częstotliwości sygnału taktującego procesor. W przypadku użycia obwodu oscylatora procesora z rezonatorem kwarcowym 12 MHz, znaki w tym trybie będą przesyłane z szybkością 1 000 000 bitów / sek. (1 Mb/sek).

Przy nadawaniu znaku obowiązuje zasada, że zapis wysłanego kolejnego bitu znaku w urządzeniu odbiorczym (zewnętrznym np. rejestrze przesuwnym) powinien nastąpić przy **narastającym** sygnale zegarowym wytwarzanym na linii TXD.

W przypadku odbioru (REN=1) narastające zbocze sygnału zegarowego powinno powodować przesunięcie zawartości zewnętrznego rejestru przesuwnego, z którego odbierane są dane, czyli de facto odczyt odbywa się przy opadającym sygnale przesyłanym linią TXD procesora.

Po odebraniu znaku następuje automatyczne ustawienie znacznika RI, a przy nadawaniu – znacznika TI. Fakt że znaczniki te nie są zerowane automatycznie pozwala programiście na testowanie stanu ich, a co za tym idzie monitorowanie faktu odbioru czy nadania znaku bez potrzeby uruchamiania układu przerwań.

Oto praktyczny przykład ilustrujący tą właściwość.

Procedura nadania znaku z akumulatora bez korzystania z układu przerwań może wyglądać następująco:

```
OUTRS:
        mov     SBUF, A  ;przepisanie zawartości
                         ;akumulatora do rejestru UART
czekaj: jnb     TI, czekaj ;testowanie flagi nadania
                         ;(czekanie na zakończenie nadawania)
        clr     TI       ;wyzerowanie flagi nadawania
        ret              ;powrót z procedury (podprogramu)
```

Zaś procedur odebrania znaku i umieszczenia go w akumulatorze może wyglądać tak:

```
INRS:
        setb    REN      ;odblokowanie odbiornika
czekaj: jnb     RI, czekaj ; testowanie flagi odbioru
                         ;(czekanie na odbiór znaku)
        clr     RI       ;po odbiorze wyzerowanie flagi
        clr     REN      ;i zablokowanie odbiornika
        mov     A, SBUF  ;przepisanie znaku do akumulatora
        ret              ;powrót z podprogramu
```

O ile podprogram nadania znaku nie zajmie z reguły więcej niż 10 cykli maszynowych procesora, o tyle sprawa odbioru znaku bez włączonego układu przerwań może być czasochłonna. Popatrzcie przecież, że w przypadku gdy nie będzie nadchodził żaden znak z portu szeregowego, procedura INRS w ogóle się nie zakończy, innymi słowy program może się „zawiesić" w przypadku gdy czekamy na jakis znak z urządzenia zewnętrznego, a on nie nadchodzi.

Właśnie dlatego użycie układu przerwań przy odbiorze znaków może okazać się bardzo pomocne. Jak tego dokonać omówię w dalszej części cyklu klasy mikroprocesorowej.

Istnieje jednak sposób zabezpieczenia się przed takim „nieskończonym" czekaniem na odbiór znaku bez angażowania często i tak przeciążonego systemu przerwań procesora. Otóż wystarczy oprócz flagi RI sprawdzać stan jakiegoś przyjętego w programie rejestru, który jest automatycznie zmniejszany o jeden np. co 1 sekundę. Załóżmy że zmniejszanie odbywa się automatycznie w procedurze przerwania generowanej przez jeden z liczników procesora np. T0. W takim przypadku, jeżeli stwierdzimy że rejestr ten (nazywany często rejestrem „przeterminowania") jest równy zero, kończymy sprawdzanie flagi RI, uznając że nastąpił błąd w odbiorze znaku. Wtedy nasza procedura odbioru znaku będzie wyglądała następująco.

Załóżmy przy tym że wspomniany rejestr „przeterminowania" nazwaliśmy np. jako „overtime" i zdefiniowaliśmy jego adres jako np.

```
overtime EQU     7Fh
```

czyli 7Fh w pamięci wewnętrznej danych kontrolera. Zakładamy też że w wywoływanej automatycznie co 1 sekundę procedurze przerwania od licznika T0 licznik „overtime" w przypadku stwierdzenia jego wartości jako różnej od zera jest zmniejszany o 1. Wtedy użycie podprogramu:

```
INRS:
        setb    REN      ;odblokowanie odbiornika
czekaj: jb      RI, jest ;testowanie flagi odbioru
                         ;(czekanie na odbiór znaku)
        mov     A, overtime ;sprawdzenie rejestru
                         „przeterminowania"
        jnz     czekaj   ;jeżeli jeszcze <>0 to czekaj
                         na znak
        sjmp    koniec   ;jeżeli =0 to zaniechaj czekania
jest:   clr     RI       ;po odbiorze wyzerowanie flagi
        mov     A, SBUF  ;przepisanie znaku do akumulatora
koniec: clr     REN      ;i zablokowanie odbiornika
        ret              ;powrót z podprogramu
```

z uprzednim załadowaniem rejestru „overtime" liczbą sekund przeznaczonych na maksymalne oczekiwanie na odbiór znaku poprzez instrukcję:

```
        mov     overtime, #10  ;10 sekund na odbiór znaku
        lcall   INRS           ;i wywołanie podprogramu odbioru
```

spowoduje czekanie maksymalnie 10 sekund na dobiór znaku z portu szeregowego.

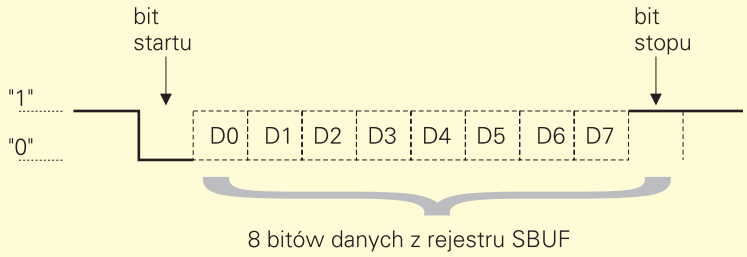
Opisana zasada znajduje zastosowanie w trzech pozostałych trybach pracy portu szeregowego, a więc w trybach 1, 2 i 3.

Tryby 1, 2 i 3

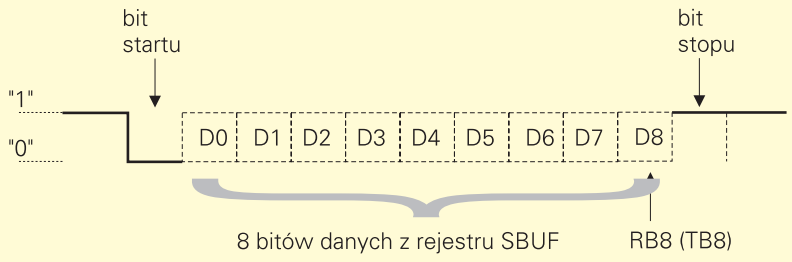
Zanim opiszę szczegółowo wspomniane trzy pozostałe tryby pracy portu szeregowego kontrolera powinienem przedstawić wspólną cechę charakteryzująca te tryby a mianowicie postać przesyłanej asynchronicznie informacji, czyli format przesyłania znaku (8-bitowy lub 9-bitowy).

Ponieważ w trybie asynchronicznym nie istnieje linia przesyłająca sygnał taktujący poszczególne nadawane i odbierane bity, obie strony nadawcza i odbiorcza muszą w jakiś sposób „wiedzieć" o tym że np. w danej chwili nadajnik rozpoczął nadawanie znaku. Wtedy odbiornik

a) format danych w trybie 8-bitowym (tryb 1)



b) format danych w trybie 9-bitowym (tryby 2, 3)



Rys.2. Format znaku w trybie 8-bitowym (a) oraz 9-bitowym (b).

detektując takie zajście będzie, znając oczywiście częstotliwość nadawani znaku przez nadajnik (znając prędkość transmisji), wiedział w jaki sposób odbierać nadawany z zewnątrz znak.

Ustalono, że podczas „ciszy na łączach", linie portów (RXD – odbioru i TXD – nadawania) są w stanie wysokim. Sygnałem rozpoczęcia nadawania znaku, a z drugiej strony sygnałem konieczności jego odbioru jest pojawienie się tzw. „bitu startu", czyli niskiego poziomu logicznego na linii (TXD w przypadku nadawania) lub (RXD – w przypadku odbioru).

Bit startu trwa dokładnie tyle ile powinny trwać (w zależności od szybkości transmisji) pozostałe bity informacji. Na **rysunku 2** oznaczono ten bit dokładnie.

Po bicie startu (pamiętajmy, zawsze równy zero!), następują kolejno bity danych. I tak pierwszy transmitowany jest najmłodszy bit (D0) bajtu wpisanego do rejestru SBUF, potem starszy (D1) i tak dalej aż do bitu D7, a w przypadku transmisji 9-bitowej dodatkowo transmitowany jest bit SCON.3 (TB8), po czym następuje bit stopu, który zawsze jest równy „1".

Pojawienie się bitu stopu kończy nadanie znaku, a po drugiej stronie jego odbiór.

Mechanizm transmisji znaku w trybach 1, 2 i 3 jest taki sam, różna jest tylko liczba bitów danych oraz szybkość transmisji, zgodnie z opisem wcześniej.

Dla przykładu powiem, że choć transmisja 9-bitowa może wydawać się mniej naturalna i niepotrzebna, to jednak jest ona często wykorzystywana do przesyłania danych z tzw. bitem parzystości. Jest to prosty sposób na wyeliminowanie odbioru zafałszowanych danych, kiedy to pomimo, że w określonej, koniecznej chwili nastąpiło wygenerowanie poprawnego bitu startu o raz bitu stopu, to jednak bity danych uległy zniekształceniu, co spowodowało zafałszowanie danych i odbiór niewłaściwego znaku.

Przy korzystaniu z transmisji z komputerem PC można poleceniem MODE ustawić tryb transmisji portu szeregowego komputera na kilka sposobów, a mianowicie:

Jak się za chwilę przekonasz nasz UART w mikrokontrolerze 8051 potrafi pracować z większymi szybkościami, lecz ustawienie tych szybkości transmisji w PC-cie jest możliwe tylko za pomocą specjalnie utworzonych programów, które są dostępne jako programu terminalowe „shareware", lub mogą być napisane przez Czytelników, tych którzy potrafią to zrobić. Najprostszym a jednocześnie ogólnie dostępnym programem twego typu jest program pochodzący z pakietu popularnego DOS-owego „Norton Commander'a" pod nazwą: „TERM90.EXE". O sposobie używania tego programu nie będę się tu rozwodził, zasady powinien znać każdy komputerowiec, a jeżeli nie to radzę się tym programem nieco pobawić.

MODE COMx: baud, parity, data, stop, retry
gdzie, poszczególne nazwy oznaczają:

x – określa numer portu szeregowego, do którego dołączony jest UART mikrokontrolera (1 dla COM1, 2 dla COM2, 3 dla COM3 itd.)
baud – określa szybkość transmisji w bitach na sekundę (standardowe najczęściej używane szybkości to: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bodów czyli bitów/sek)
parity – parametr określający sposób kontroli parzystości. Możliwe wartości to: „o"-odd (nieparzysty) lub „e"-even (parzysty)
data – parametr określający liczbę bitów danych. Wartości typowe akceptowane przez instrukcję MODE to 5...8
stop – liczba bitów stopu. Wartości akceptowane to 1 lub 2 (bity stopu).
Parametru „retry" nie należy w ogóle podawać.
W ten sposób można zdefiniować parametry transmisji w komputerze PC dla następujących trybów pracy portu szeregowego mikrokontrolera 8051, np.:

MODE COM2: 9600, n, 8, 1 (1)

dla trybu 1 portu UART w 8051, prędkości 9600 bodów, dołączonego do portu COM2 komputera PC, a w przypadku trybu 9-bitowego (3) :

MODE COM2: 9600, e, 8, 1 (2)

w przypadku badania parzystości bitów danych lub

MODE COM2: 9600, o, 8, 1 (3)

dla nieparzystości.

Najczęściej jednak przydaje się ustawienie portu komputera PC jak w linii (1) oraz korzystanie z trybu 1 UART kontrolera 8051.

W trybie 2 pracy, port szeregowy taktowany jest sygnałem zegarowym o częstotliwości Fxtal/32 lub Fxtal/64 (gdzie Fxtal to częstotliwość rezonatora oscylatora). O tym, która z częstotliwości będzie taktować port, decyduje stan bitu 7 (SMOD) w rejestrze SFR o nazwie PCON (adres: 87h). Ustawienie tego bitu powoduje podwojenie szybkości transmisji (Fxtal / 32) wyzerowanie – ustawienie taktowania na Fxtal/64.

Jak wspomniałem wcześniej w trybach 1 i 3 szybkość transmisji może być określana programowo. W tym przypadku układ transmisyjny taktowany jest za pomocą sygnału przepełnienia licznika T1 układu czasowo-licznikowego.

W kontrolerach 8032/52 do taktowania portu może także posłużyć licznik dodatkowy T2. Jak tego dokonać pokażę na przykładach po opisie sposobów modyfikacji i wartości szybkości transmisji.

Ponieważ wgłębianie się w przebiegi i szczegóły nadawania i odbioru znaków w trybach asynchronicznych jest mało praktyczna, zainteresowanych odsyłam do lektury [1]. Poniżej skupie się jedynie na praktycznych aspektach korzystania z dobrodziejstw portu szeregowego oraz programowania jego rejestrów.

Zanim do tego przejdę zapoznajmy się z możliwościami modyfikowania

Szybkości transmisji

W **trybie 0** szybkość przesyłania danych, jak powiedziałem wcześniej jest niezmienna i wynosi Fxtal/12.

W **trybie 2** prędkość transmisji wynosi: Fxtal/32 przy SMOD=1, lub Fxtal/64 przy SMOD=0.

W trybach 1 i 3 sprawa ma się nieco inaczej. W tym przypadku prędkość transmisji określa wzór:

$$n = \frac{Fxtal}{(256 - TH1) \times 12 \times dz}$$

gdzie: dz = 32 w przypadku gdy SMOD = 0 zaś dz = 16 gdy SMOD = 1, zaś TH1 to wartość początkowa 8-bitowego licznika TH1 (starszy bajt T1) pracującego w trybie taktowania portu szeregowego.

Aby wykorzystać standardowe prędkości transmisji znane z komputerów PC oraz innych wyposażonych w asynchroniczny port szeregowy (Commodore, Amiga), czyli: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800 bit/sek należy zastosować taki kwarc (oscylator) aby po lewej stronie równania otrzymać te wartości przy pamiętaniu że wartość TH1 jest liczbą całkowitą z zakresu 0...255.

I tu wyjaśni się sprawa stosowania trochę dziwnych wartości rezonatorów kwarcowych w niektórych układach wykorzystujących procesory rodziny 8051 i ich port szeregowy.

Też to potrafisz

Ot chociażby w naszym komputerku edukacyjnym zastosowany rezonator kwarcowy ma wartość 11,0592 MHz, zobaczmy dlaczego i co w efekcie uzyskamy.

Podstawiając do powyższego wzoru, określającego prędkość transmisji danych, wartość oscylatora równą 11059200 Hz oraz zakładając że SMOD = 1 (czyli dz = 16) otrzymamy np. dla
TH1 = F4h (244 dziesiętnie): n = 11059200/((256-244)x12x16)=4800 bodów.

Postepując podobnie z innymi wartościami początkowymi licznika TH1 otrzymamy dla podanego rezonatora oraz innych (których częstotliwość rezonansowa dzieli się przez liczbę 12 i 32 (lub 16)) inne standardowe wartości, oto one:

Fxtal (MHz)	SMOD	TH1	n (bodów)
11,0592	1	FFh	57600
11,0592	1	FEh	28800
11,0592	1	FDh	19200
11,0592	1	FCh	14400
11,0592	1	FAh	9600
11,0592	1	F4h	4800
11,0592	1	E8h	2400
11,0592	1	D0h	1200
11,0592	1	A0h	600
14,7456	1	FFh	76800
14,7456	1	FEh	38400
14,7456	1	FCh	19200
14,7456	1	F8h	9600
14,7456	1	F0h	4800
14,7456	1	E0h	2400
14,7456	1	C0h	1200
1,8432	1	FFh	9600
1,8432	1	FEh	4800
1,8432	1	FDh	2400
1,8432	1	FAh	1200
1,8432	1	F4h	600

Jak zapewne się domyślacie wyzerowanie znacznika bitu SMOD w rejestrze PCON (87h) spowoduje zmniejszenie o połowę wszystkich prędkości transmisji podanych w tabeli. I tu uwaga, ponieważ rejestr PCON nie może być adresowany bitowo, czyli nie da się zmodyfikować wspomnianego bitu w tym rejestrze instrukcja np.

```
setb   SMOD
```

stąd trzeba użyć innego polecenia, a mianowicie:

```
anl        PCON, #7Fh        ;aby SMOD = 0
```

lub

```
orl        PCON, #80h        ;aby SMOD = 1
```

sprawdźcie na kartce papieru lub kalkulatorze.

W tabeli podano najczęściej używane wartości rezonatorów kwarcowych dla zastosowań portu szeregowego 8051. Najbardziej popularną jest wartość 11,0592 MHz, dość rozpowszechniona w handlu, w szczególnych zastosowaniach przydaje się rezonator o Fxtal = 14,7456 MHz, kiedy chcemy aby nasz mikroprocesor konsumował jak najmniej prądu a jednocześnie pracował przy kilku standardowych prędkościach transmisji, powinniśmy użyć kostki w wersji CMOS (80C51/80C31) oraz zastosować rezonator o Fxtal = 1,843200 MHz.

Możliwe jest także w praktyce stosowanie „okrągłych" wartości rezonatorów kwarcowych, lecz w tym przypadku należy liczyć się z błędami szybkości, które jednak przy małych prędkościach transmisji nie mają wielkiego znaczenia dla poprawnej pracy układu UART mikrokontrolera 8051. Wynika to z faktu że błędnie odebrany bit zawsze „leży" poza transmitowanymi 9-cioma czy 10-cioma bitami (nie występuje), które wchodzą w skład transmitowanego w trybie asynchronicznym słowa. I tak np. z zastosowaniem rezonatora kwarcowego Fxtal = 12 MHz możemy śmiało wymieniać dane z komputerem PC lub innym urządzeniem wykorzystującym łącze szeregowe i standardowe prędkości transmisji prędkościami:

2400 bodów (TH1 = F3h, SMOD = 0), wtedy błąd wyniesie tylko: 0,16%
4800 bodów (TH1 = E6h, SMOD = 0), wtedy błąd wyniesie także 0,16%

ale już przy prędkości transmisji równej
9600 bodów (TH1 = F9h, SMOD = 1), błąd wyniesie aż 7%, bo aktualna szybkość transmisji będzie mniejsza od założonej i wyniesie w tym przypadku: 8923 body.

W przypadku użycia do taktowania portu szeregowego w kontrolerach 8032/52 licznika T2, prędkość transmisji określona będzie wzorem:

$$n = \frac{Fxtal}{(65536 - RLD) \times 16 \times 2}$$

gdzie RLD to wartość początkowa, zapisana przez program użytkownika do pary rejestrów RLDH i RLDL. Jeżeli zastosujemy rezonator kwarcowy o częstotliwości np. 16 MHz to możliwe do uzyskania częstotliwości transmisji będą z przedziału:
7...50000 bitów / sek.

Praktyczne wskazówki

Jak zatem zaprogramować rejestr sterujący portu szeregowego oraz jak zmusić do pracy licznik którego zadaniem będzie taktowanie transmisji. Oto przykład który pomogą wam zrozumieć ten problem.

Przykład

Zaprogramujemy UART tak, że będzie pracował w trybie asynchronicznym 8-bitowymi znakami, a taktowany będzie licznikiem T1. Prędkość transmisji określimy np. na 19200 bitów / sek (bodów). Inne wartości transmisji – patrz tabela.

Aha, byłby zapomniał, zakładamy że w systemie zastosowano rezonator kwarcowy o Fxtal = 11,0592 MHz.

Oto sekwencja początkowa uruchamiająca pracę portu:

```
INIT_RS:
    mov    SCON, #01000000b      ;tryb 1 portu
    orl    TMOD, #00100000b      ;licznik T1 tryb pracy 8-bitowej
                                 ;liczy TL1 z automatycznym
                                 ;wpisywaniem wartości
                                 ;początkowej
                                 ;z TH1
    orl    PCON, #80h            ;ustawienie SMOD = 1
    mov    TH1, #FDh             ;prędkość = 19200 bodów
                                 ;(tabela)
    setb   TR1                   ;start licznika T1 (TL1)
    .....                        ;i gotowe...
```

Teraz wystarczy użyć procedur które opisałem wcześniej (INRS i OUTRS) aby wysłać dowolny znak poprzez łącze szeregowe. Zmieniając wartość ładowaną do rejestru TH1 (linia: mov TH1, #xx) można w dowolnej chwili zmieniać prędkość transmisji w zakresie zależnym oczywiście od zastosowanego rezonatora kwarcowego.

Analogicznie, opierając się o opis rejestru licznika T2CON (w kostkach 8032/52) można zaprogramować i zmusić do pracy licznik T2, radzę poeksperymentować w domu, oczywiście zaopatrując się wcześniej w odpowiedni mikrokontroler.

No dobrze ale czy można bezpośrednio dołączyć końcówki portu procesora 8051 (TXD i RXD) do np. komputera PC ?... absolutnie nie. Potrzebny jest do tego odpowiedni konwerter poziomów napięć. Przykład takiego rozwiązania powinien nasunąć się Wam sam, no tak przecież w naszym komputerku edukacyjnym zastosowaliśmy taki właśnie układ, wykorzystujący popularną przetwornicę w postaci układu scalonego MAX232 lub ICL232.

Więcej na temat portu szeregowego możecie przeczytać w kilku ostatnich numerach EdW (6, 7, 9 z roku 1997).

Dodatkowe szczegółowe informacje oraz specyficzne cechy układu UART mikrokontrolera 8051 o pochodnych znajdziecie w dodatkowej literaturze [1].

Sławomir Surowiński

Literatura

[1] A. Rydzewski – Mikrokomputery jednoukładowe rodziny MCS-51, WNT1992, 1995

Lekcja 7

W dzisiejszej lekcji rozwiążę zadania z poprzedniego miesiąca i wyjaśnię sposób wykonywania przytoczonych procedur arytmetycznych przez mikrokontroler 8051. dla ułatwienia będę numerował wszystkie linie w nawiasach tuż obok komentarza.

1. Procedura dodawania dwóch liczb 16-bitowych

Pierwszy składnik będzie np. umieszczony w rejestrach DPH i DPL (DPTR)

Drugi składnik dodawania będzie umieszczony w rejestrach B (starszy bajt) i A (młodszy bajt). W wyniku dodawania powstanie liczba w rejestrach B.A oraz dodatkowo przy przekroczeniu zakresu liczb zostanie ustawiony znacznik przeniesienia C.

```
; C.B.A = DPTR + B.A
ADD16:
   add    A, DPL   ;(1) dodanie LSB
   push   Acc      ;(2) przechowanie LSB wyniku na stosie
   mov    A, B     ;(3) przepisanie składnika MSB do Acc
   addc   A, DPH   ;(4) dodanie składnika 2
   mov    B, A     ;(5) przepisanie wyniku do rejestru B
   pop    Acc      ;(6) odtworzenie LSB wyniku
   ret             ;(7) i koniec (powrót) podprogramu
```

W podprogramie wykonano operację:

```
          B       A
+         DPH     DPL
-------------------------
C         B       A
```

Popatrzmy na zapis matematyczny. Najpierw dodajemy składniki a prawej strony, czyli A i DPL (linia 1). Potem aby dodać starsze bajty (B i DPH) trzeba było użyć znowu akumulatora, lecz aby to zrobić należało najpierw zachować wynik z Acc, stąd linia (2) – posłużono się stosem. Następnie przepisano zawartość B do A (linia 3), aby ją dodać za chwilę (linia 4) do MSB drugiego składnika, który przecież znajduje się w DPH. Na końcu przepisano tak powstałą sumę MSB do rejestru B (linia 5) i odtworzono akumulator (linia 6).

A teraz dodatkowe zadanie, poniżej przedstawię alternatywny zapis powyższej procedury, spróbuj się zastanowić, dlaczego oba przykłady w efekcie wykonują to samo?

```
; C.B.A = DPTR + B.A
ADD16_2:
        add     A, DPL
        xch     A, B
        addc    A, DPH
        xch     A, B
        ret
```

2. Procedura odejmowania dwóch liczb 16-bitowych

Odejmowanie dwóch liczb 16-bitowych przeprowadzimy w podobny sposób jak to miało miejsce z dodawaniem, a więc od pary rejestrów B.A odejmiemy zawartość DPTR, wynik pozostanie w B.A

```
; B.A = B.A – DPTR
SUBB16:
        clr     C               ;wyzerowanie znacznika C
        subb    A, DPL
        push    Acc
        mov     A, B
        subb    A, DPH
        mov     B, A
        pop     Acc
        ret
```

prawda że proste! komentarz jest chyba zbędny, poza wyjaśnieniem, dlaczego na początku procedury wyzerowano znacznik przeniesienia C. Otóż instrukcja SUBB procesora 8051 powoduje z definicji odjęcie dwóch składników działania z uwzględnieniem znacznika C. Toteż profilaktycznie należy go wyzerować przez wykonaniem procedury, inaczej w przypadku gdy będzie C=1, wynik będzie obarczony błędem (będzie za mały o 1). Podobnie jak poprzednio procedurę można zapisać jako:

```
; B.A = B.A – DPTR
SUBB16_2:
        clr     C
        subb    A, DPL
        xch     A, B
        subb    A, DPH
        xch     A, B
        ret
```

Uwaga! W przypadku kiedy B. A będzie mniejsze od DPTR, obliczony zostanie moduł różnicy, a ujemny znak działania będzie sygnalizowany ustawieniem znacznika C!

3. Procedura mnożenia liczby 16-bitowej przez 8-bitową

W tym przypadku pomnożymy zawartość rejestru DPTR przez Acc (akumulator). Wynik będzie zatem 24-bitowy, a umieszczony w DPTR. A (DPH. DPL. A)

Zauważmy że mnożenie możemy zapisać jako:

DPH. DPL x Acc = DPL x Acc + DPH x Acc x 100h

Jak widać najpierw trzeba wymnożyć starszy (MSB) oraz młodszy bajt (LSB) rejestru DPTR przez akumulator, a potem odpowiednio dodać składniki. Wykonam zatem działania:

wymnożę DPL x Acc
mnożę DPH x Acc
a następnie dodam w kolejności

```
          DPH     DPL     00h
+                 B       A
-------------------------------
          DPH     DPL     A
```

i w ten sposób otrzymam wynik. Skorzystam przy tym z instrukcji mnożenia dwóch liczb 8-bitowych. A oto procedura:

```
MUL24:
        push    Acc     ;przechowanie mnożnika na stosie
        mov     B, DPH
        mul     AB      ;mnożenie DPH x Acc
        mov     DPH, B  ;i zapisanie wyniku – MSB
        push    DPL     ;przechowanie wyniku pośredniego
        mov     DPL, A  ;przepisanie LSB wyniku mnożenia DPH x Acc
        pop     B       ;odtworzenie wyniku pośredniego
        pop     Acc     ;odtworzenie mnożnika
        mul     AB      ;mnożenie DPL x Acc
        xch     A, B
        add     A, DPL  ;dodanie Acc + DPL
        mov     DPL, A
        jnc     less    ;czy > FFh
        inc     DPH     ;tak to korekcja na DPH wyniku
less:   xch     A, B    ;odtworzenie Acc
        ret             ;...i koniec mnożenia, wynik w DPTR. A
```

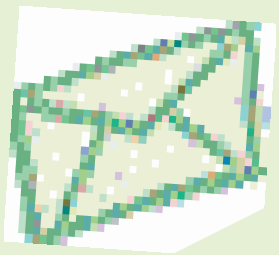
4. Procedura dekrementacji z korekcją akumulatora
Jak wiemy zastosowanie instrukcji

```
dec     A
```

w przypadku kiedy w akumulatorze znajduje się liczba np. 50h da w rezultacie wynik w postaci liczby 4Fh. A co zrobić aby zamiast takiego wyniku otrzymać po „podobną do ludzi" liczbę 49h. Do takiej dekrementacji czyli zmniejszania o 1 liczb zapisanych w kodzie BCD, posłużyć może poniższa procedura, oto ona:

```
DECACC:
        jnz     nie0      ;(1) sprawdzenie czy Acc=0
        mov     A,#99h    ;(2) tak to załadowanie liczby 99h
        ret               ;(3) i powrót z podprogramu
nie0:   clr     C         ;(4) nie to zeruj wskaźnik C
        subb    A,#1      ;(5) odejmij od akumulatora 1
        push    Acc       ;(6) i przechowaj wynik na stosie
        anl     A,#0Fh    ;(7) zamaskuj 4 msb wyniku
        cjne    A,#0Fh,nieF   ;(8) czy druga cyfra to „F"?
        pop     Acc       ;(9) tak to odtwórz wynik
        anl     A,#0F0h   ;(10) i zamaskuj 4 lsb
        orl     A,#9      ;(11) a na miejsce 4 lsb wpisz cyfrę „9"
        ret               ;(12) i zakończ podprogram
nieF:   pop     Acc       ;(13) jeżeli druga cyfra to nie „F" to
                          ;odtwórz wynik
        ret               ;(14) i zakończ podprogram
```

Procedura sprawdza trzy warunki:
a) jeżeli w akumulatorze jest liczba 0, to wpisywana jest liczba 99h i procedura zostaje zakończona (linie 1...3)
b) jeżeli po zwyczajnym odjęciu jedynki (linia 5) druga cyfra wyniku jest równa „F" to przeprowadzana jest konwersja wyniku do postaci BCD – linie 9...11. Taka sytuacja ma miejsce gdy liczba wejściowa jest „okrągła" czyli np. 30h, 40h, 50h, 60h, itp.
c) jeżeli po odjęciu jedynki druga cyfra wyniku jest z przedziału 0...9 to nie rób nic tylko opuść podprogram – wynik jest w porządku. Sytuacja taka mam miejsce w przypadku gdy liczba wejściowa ma na drugiej pozycji cyfrę z przedziału: 1...9.



Kącik pocztowy 8051

Zasypany wieloma listami, dotyczącymi cyklu artykułów poświęconych programowaniu mikrokontrolerów 8051, postanowiłem uruchomić kącik pytań i odpowiedzi, które kierujecie do mnie w swoich listach.
Na wstępie chciałem bardzo podziękować za każdy list, zarówno te pochwalne jak i krytyczne. Przyznam że, cieszy mnie bardzo fakt, iż tak wielu z Was zdecydowało się sięgnąć po „mikroprocesory", a co najważniejsze odnosi już małe ale jak ważne w nauce sukcesy.

Na początek chciałem szczególnie podziękować: **Rafałowi Majdzie** z Krakowa, **Hubertowi Hawłasowi** z Warszawy, **Zdzisławowi Chmielewskiemu** z Tomaszowa Mazowieckiego, **Robertowi Szymaszkowi** z Bielsko-Białej, **Tomaszowi Jabłonowskiemu** z Moniek, **Jarosławowi Chudobie** z Gorzowa Wlkp.

Specjalnie podziękowania także dla pana **Wiesława Zacharskiego** z Karoliną i Piotrkiem.

Chciałbym jednocześnie uspokoić **Konrada Iwaniuka** z Mysłowic, drogi Konradzie prześlij swój komputerek pod adresem redakcji AVT z dopiskiem na kopercie „Serwis", problem zostanie rozwiązany.

Wyrazy uznania dla **Przemka Pietrzyka** z Lublina za jego wyczerpujący list z zamieszczonymi, własnoręcznie napisanymi programikami – brawa „ręczniakom".

Gorąca prośba ode mnie: piszcie proszę swoje adresy nie tylko na kopertach ale także w treści korespondencji. Przyznam że często koperty z natury swojej zostają oddzielone o listu i późniejsze dopasowanie obu części jest praktycznie niemożliwe.
No dobrze, przejdźmy zatem do kilku listów.

*

...Jestem początkującym studentem telekomunikacji jak również czytelnikiem gazety EdW. ... Nawiązując do sprawy z zaciekawieniem śledzę artykuły dotyczące 8051, lecz zakup kitu jest dość kosztowny i moje pytanie i prośba do Was – czy jest możliwość zakupienia samej kostki EPROM wraz z „monitorem"?

Rafał Majda z Krakowa

Odpowiedź: No cóż, nie wszystkim dobrze się powodzi, aczkolwiek przyznam że trochę jestem zaskoczony twierdzeniem że kit komputerka jest kosztowny. Muszą przyznać że AVT poczyniło wszelkie kroki, aby ów zestaw był jak najtańszy. Porównując obecne ceny układów scalonych oraz płytek drukowanych doszedłem wielokrotnie do wniosku, że samodzielny zakup elementów oraz wykonanie (ręczne !, tak ręczne) płytek w sumie daje koszt zbliżony do ceny zestawu. Dochodzi do tego sprawa pozornej prostoty układu, i jak wynika z waszych listów, częste próby wykonywania układu na własnych PCB kończą się problemami. Podziwiam jednak determinację Czytelników i chęć wykonania wszystkiego samemu (sam taki byłem), dlatego informuję że zaprogramowany EPROM można nabyć za pośrednictwem Działu Handlowego AVT.

*

...Jeżeli chodzi o sam układ (elektroniczny) to zastrzeżeń nie mam, ale jeżeli chodzi o zaprojektowana płytkę, to zastanawia mnie kilka rzeczy: czy umieszczone złącze ARK do zasilania jest tu najlepszym rozwiązaniem... lepiej by było zastosować standardowy wtyk zasilania. nie wiem czym kierował się projektant płytki podłączając w dość dziwnej kolejności linie do złącza PORT, nie wierzę w to że na dwustronnej płytce nie dało się połączyć tego normalnie. Jak już wspomniałem mam płytki przykręcone jedna nad drugą i prawdę mówiąc jedne otwór mi nie pasował, wiem że przeszkadza wyświetlacz, ale czy nie dało się tego poprzesuwać...

Hubert Hawłas z Warszawy

Jako odpowiedź cytuje fragment innego listu **Andrzeja Milewskiego z Torunia:**

... trafne moim zdaniem było zastosowanie typowego złącza ARK roli gniazda doprowadzającego zasilanie do układu. W wielu konstrukcjach – kitach AVT używacie nietypowych, różnych gniazd zasilających, a każdy elektronik zdaje sobie sprawę, że w tej dobie na rynku nie panuje praktycznie żaden standard, przynajmniej jeżeli chodzi o układy niskonapięciowe...

Sposób wyprowadzania sygnałów na złącz komputerka opisuje **Krzysztof Wójcik** z Gdańska, mianowicie:

... zresztą każdy wie, że porządkowanie sygnałów na złączach powoduje zwiększenie komplikacji druku a im więcej przelotek na płytce szczególnie dwustronnej, tym większe prawdopodobieństwo uszkodzenia mechanicznego płytki podczas wielu godzin pracy z komputerem edukacyjnym.... I chwała za to autorowi, bowiem przyznać musze że wykonując płytki samodzielnie miałem mniej otworów do wiercenia...

Sprawa sposobu mocowania obu płytek, obok siebie, czy jedna nad drugą, jest dyskusyjna, w każdym razie otrzymuję od Czytelników zdjęcia komputerków obudowanych w różny sposób. Wszystkie wyglądają wspaniale! Oby tak dalej.

Nieco szerszy list napisał **Przemysław Piertrzyk** z Lublina, który postanowił zastosować w czasie świąt komputerek do sterowania lampkami na choince – i bardzo dobrze!

... Wykorzystałem do tego specjalne złącze z wyprowadzeniami portu P1 i na próbę zmontowałem układ z 8-miu diod LED tak by każda odpowiadała innemu bitowi portu. Układ próbny miałem gotowy, teraz wystarczył tylko program. ...

Ponieważ Przemek jest ręczniakiem, musiał samodzielnie napisać a następnie zamienić na kod maszynowy programik do sterowania lampkami. Pierwsza wersja programu nie działała poprawnie – powodowała zawieszanie się systemu, druga zaś jak pisze nasz czytelnik działa znakomicie, dlatego przytaczam ja poniżej jako dobry i prosty przykład. Przemek do efektu tzw. biegnącego światła wykorzystał instrukcję rotacji akumulatora (RL A i RR A). Oto listing.

```
kod       etyk    mnemonik        komentarz
74FE      pr1:    mov  A,#254     ;załadowanie do A liczby 254
                                  (11111110)
12801A    pr_1:   lcall  wait     ;wywołanie podprogramu
                                  ;opóźnienia
F590              mov  90h, A     ;wyświetlenie A w porcie P1
23                     rl   A     ;rotacja bitów A w lewo
                                  ;(11111101)
309702            jnb  97h, pr2   ;skok jeśli najstarszy bit P1
                                  jest =0
80F5              sjmp  pr_1      ;skok do etykiety pr_1
747F        pr2:  mov  A, #127    ;załadowanie do A liczby 127
                                  ;(01111111)
12801A    pr_2:   lcall  wait     ;wywołanie programu
                                  ;opóźnienia
F590              mov  90h, A     ;wyświetlenie A w porcie P1
03                     rr   A     ;rotacja bitów A w prawo
3090E1            jnb  90h, pr1   ;skok do pr.1 jeżeli najmłodszy
                                  ;bit P1=0
                                  ;następny cykl
80F5              sjmp  pr_2      ;skok do etykiety pr_2
                                  ;(od początku)

          wait:                   ;definicja procedury „wait"
C0E0              push  Acc       ;przechowaj A na stosie
7433              mov  A, #51     ;czas opóźnienia = 51 x 4 ms
                                  ;(ok. 200ms)
120295            lcall  DELAY    ;wywołanie systemowej
  proc.                           opóźnienia
D0E0              pop  Acc        ;odtworzenie akumulatora
22                     ret        ;i powrót z podprogramu
```

Przemysław pyta także o możliwość zastosowania komputerka jako timera- zegara, tematem tym zajmę się w kolejnym odcinku przy okazji omawiania układu przerwań kontrolera i układu licznikowego oraz sposobów praktycznego ich programowania.

I na koniec uwaga Przemka dotycząca treści artykułu klasy mikroprocesorowej z 11 numeru EdW z poprzedniego roku, gdzie objaśniano przykład obliczania skoku do etykiety „w górę". W artykule wkradł się błąd, napisano mianowicie, że:

... jeżeli policzona ilość bajtów jest równa 10 (0Ah), to przy skoku „w górę będzie:

U2ofset = **100h** – F6h..."

Oczywiście zamiast liczby 100h powinno być FFh, za zwrócenie uwagi na błąd w treści bardzo dziękuję, jak widać chochlik drukarski nie śpi.

*

Tomasz Jabłonowski jako „komputerowiec" w swoim liście porusza sprawę sposobu pisania programów źródłowych tak, aby były akceptowane przez kompilator oferowany na dyskietce : AVT-2250/D. Otóż aby wszystko było w porządku, jak już wspominałem przy pisaniu programów, obowiązuje zasada, że wszystkie etykiety powinny zaczynać się od pierwszej kolumny tekstu (czyli najbliżej brzegu). Pan Tomasz zwraca uwagę, że w artykułach klasy mikroprocesorowej przy opisywaniu kompilatora AVT-2250/D nie podano tego faktu.

Odpowiadam: na dyskietce znajduje się zbiór tekstowy, w którym wymienione są wszystkie zasady pisania programów źródłowych na zawarty kompilator, proszę tylko go przeczytać. W artykułach pominięto niektóre informacje zawarte w treści tego zbioru, ze względu na fakt, że część czytelników tzw. „ręczniaków" nie korzysta w ogóle z kompilatora, i taki opis byłby praktycznie zbędny.

Dlatego zachęcam do przestudiowania zbioru tekstowego zawartego na dyskietce, z pewnością rozwieje on wszystkie wątpliwości.

W swoim jakże ciekawym liście, Tomasz porusza także sprawę prób wyświetlania liczb większych niż te akceptowane przez procedurę A2HEX, opisywaną przy okazji prezentowania Bios'u komputerka. Przytacza prosty programik próbny, dzięki któremu na pozycjach DL3,4, i 5 zostają wyświetlona liczba 123.

Zamieszcza listing tego programu, oto on:

```
include   const.inc
include   bios.inc

          org       8000h
          lcall     CLS
          mov       DL3, #_1
          mov       DL4, #_2
          mov       DL5, #_3

          END
```

Program jest jak najbardziej poprawny, z jednym wyjątkiem, jego wpisanie do komputerka i wykonanie spowoduje że system „pójdzie w maliny", a to ze względu na brak na końcu programu przed deklaracją END pętli zatrzymującej program w postaci np.:

```
stop:           SJMP    stop
```

Ponieważ mówiłem w artykule dwa miesiące temu o konieczności stosowania tego polecenia, nie będę przypominał konsekwencji wykonania programu, który kończy się bez tej nieskończonej pętli (lub innego skoku bezwzględnego „gdzieś w górę" programu). Proszę zatem pamiętać o stosowaniu tego zalecenia, w przeciwnym przypadku przy wykonaniu tego programu nie zobaczy się efektu swojej pracy, bowiem natychmiast po wyświetleniu liczby 123, na wyświetlaczu prawdopodobnie pojawi się komunikat „-HELLO", znany wszystkim, a sygnalizujący zresetowanie komputerka.

W kolejnej skrzynce porad omówię pozostałe listy, na razie pozdrawiam wszystkich sympatyków i uczestników Klasy Mikroprocesorowej!

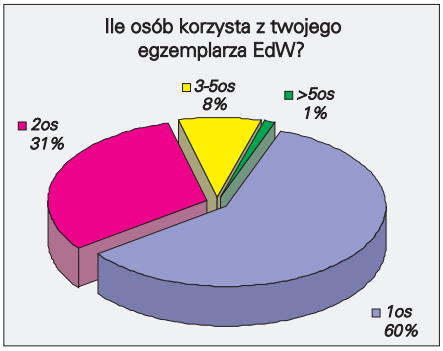
Sławomir Surowiński

wyniki ANKIETY

Na początku w imieniu swoim oraz całej redakcji chciałbym bardzo serdecznie podziękować za nadesłanie tak dużej ilości ankiet, oraz za wszystkie serdeczności, jakie przysłaliście nam wraz z ankietami!

Liczbowe wyniki ankiety znajdziecie na wykresach.

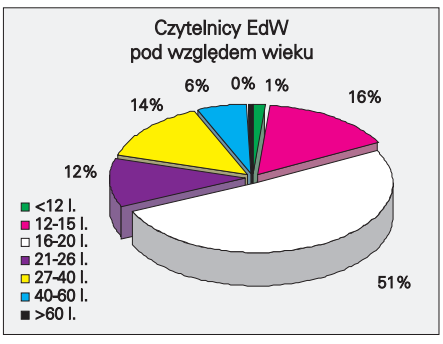
Nie wykresy są jednak najważniejsze. Z największym zainteresowaniem przeanalizowaliśmy odpowiedzi na pytania: Jakie projekty i artykuły w EdW w roku 97 oceniasz najwyżej? Które uważasz za najgorsze? Jakie projekty powinny ukazać się w EdW w najbliższym czasie? Jakie artykuły edukacyjne i oświatowe powinny ukazać się w EdW?



Właśnie te odpowiedzi pomogą nam kształtować profil pisma według waszych oczekiwań. Oczywiście nie będziemy w stanie spełnić wszystkich oczekiwań, niekiedy wręcz egzotycznych. Ale na pewno będziemy konsekwentnie realizować te życzenia, które wyraziła większa ilość czytelników.

Jeśli chodzi o bilans roku 1997, to na początku wypadałoby powiedzieć kilka słów o artykułach, które podobały się najmniej.

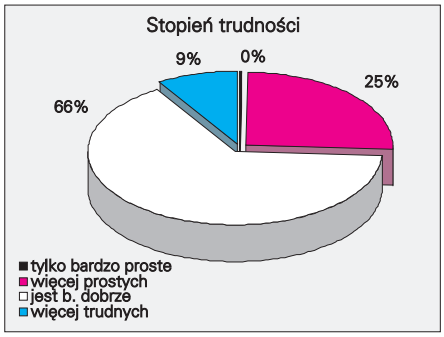
Niektórzy z was napisali w rubryce dotyczącej projektów i artykułów najgorszych, że takowych nie było, i wszystko, co ukazuje się w EdW jest świetne.



Cieszymy się, że część z was tak uważa (i nie są to bynajmniej jedynie najmłodsi czytelnicy). Oczywiście w tak obszernym piśmie jak EdW, nie uda się uniknąć artykułów, które budzą mniejsze zainteresowanie. Opierając się na wynikach niniejszej ankiety dołożymy starań, by zadowolić jak największą ilość osób. Ankiety świadczą zresztą, że już teraz ci bardzo zadowoleni, to większość naszych Czytelników.

Jeśli chodzi o pozycje, które zebrały najwięcej ocen krytycznych, niewątpliwie wszelkie rekordy bije Felieton. Duża ilość osób uznała, że był to, cytuję: „totalny niewypał". Ale trzeba lojalnie przyznać, że było kilka, może kilkanaście osób, którym felieton się podobał i chciałyby go widzieć na stałe.

Dużo krytycznych opinii zebrały następujące projekty: Psychomaszyna, Bomba zegarowa, Strach na krety, czy Odstraszacz owadów. Znów trzeba przyznać, że i tu opinie nie były zgodne. Przykładowo Psychomaszyna, która zebrała mnóstwo krytycznych opinii, dla pewnej, wcale niemałej grupy osób, była jednym z najciekawszych projektów. Przy okazji odpowiadam, że ze względu na nikłe zainteresowanie, nie będziemy kontynuować tego skądinąd ciekawego tematu.



Takich kontrowersyjnych i bardzo kontrowersyjnych artykułów jest więcej.

Przykładowo posiadacze komodorków, Atari i Amigi są zadowoleni z kącika Amigowca. Inni uważają ten dział za marnowanie cennego miejsca.

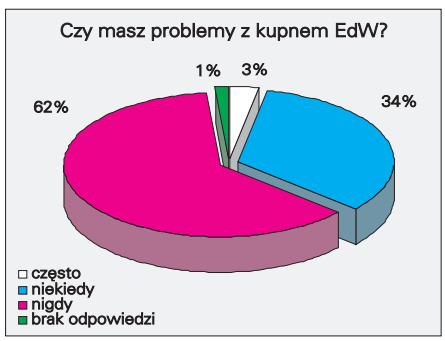
Podobne emocje budzą projekty i artykuły dotyczące komputerów.

Duża ilość osób uważa na przykład kurs programowania procesora 8051 za największe osiągnięcie Redakcji w 1997 roku. Często pojawiają się opinie, że Sławomir Surowiński przełamał barierę i po raz pierwszy w Polsce pojawiła się szansa łatwego i bezbolesnego poznania tajników mikrokontrolerów jednoukładowych. My w redakcji też tak uważamy i cieszymy się, że ten cykl pojawił się właśnie w EdW. Zainteresowanie kursem i zestawem AVT-2250 rzeczywiście jest ogromne i przeszło nasze najśmielsze oczekiwania.

Ale i tu opinie nie są jednolite. Pewna grupa osób domaga się zmniejszenia ilości miejsca, lub nawet zupełnego usunięcia tego kursu z łamów EdW, uważając iż podawane informacje można znaleźć w książkach.

Magazyn Elektroniki Użytkowej również zebrał najróżniejsze opinie. Pewna grupa Czytelników, zwłaszcza najmłodszych, jest wręcz oburzona wprowadzeniem MEU, uważając iż jest to „zdrada czystej elektroniki" (ja powiedziałbym – jeśli już, to „drucików", a nie „czystej elektroniki").

Znacznie większa grupa osób jest bardzo zadowolona z MEU. Piszą, że na łamach MEU chcieliby znajdować informacje o nowościach i obecnych trendach w szeroko pojętej elektronice. Zgodnie z tytułem, nasze czasopismo ma być dla wszystkich, nie tylko dla „drucikowców", dlatego Magazyn na pewno nie zniknie z łamów EdW i będzie dostarczał informacji o aktualnych trendach i nowościach, by nasi Czytelnicy na bieżąco śledzili rozwój współczesnej elektroniki



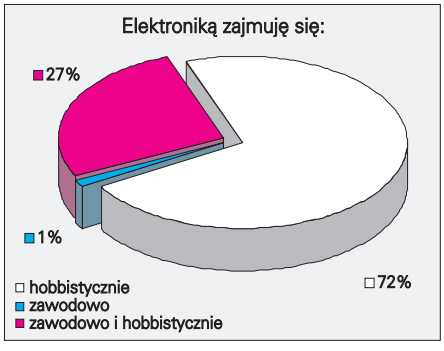
i stan rynku. Takie to już przyszły czasy, że nie sposób uczestniczyć w gwałtownym rozwoju całej elektroniki. Sukcesem będzie, jeśli będziemy wszyscy choć z grubsza orientować się w sytuacji, by nie wypaść z pędzącego ekspresu, zwanego elektroniką.

A swoją drogą, oblicze MEU jeszcze się nie ukształtowało – nadal będziemy je zmieniać, także według waszych sugestii. Już poczyniliśmy pewne przygotowania, których efekt zobaczycie niebawem.

Nie znikną też z naszych łamów artykuły o komputerach. Bezkomputerowcy, niekiedy w dość ostrych słowach, zarzucają nam, iż idziemy w złą stronę, tak dużo zajmując się komputerami. Osobiście uważam, że komputerami to my zajmujemy się za mało. Niesłuszne są twierdzenia, że na rynku jest tyle czasopism komputerowych i my nie powinniśmy „pchać się w tę stronę". Czasopism komputerowych rzeczywiście jest zatrzęsienie, ale żadne z nich nie pokazuje, jak praktykujący elektronik może i powinien wykorzystywać komputery. Dołożymy starań, by w przyszłości ukazywało się więcej artykułów o praktycznym wykorzystaniu komputerów w elektronice „drucikowej". Nie jest to zresztą stanowisko moje, czy reszty Redakcji – duża liczba Czytelników głośno dopomina się o takie artykuły.

Cóż jeszcze mogę powiedzieć o uwagach krytycznych? Wiele takich głosów dotyczyło opóźnień w wydawaniu EdW w ubiegłym roku. Tu rzeczywiście jako redakcja bijemy się w piersi (swoje własne). Na szczęście sytuacja uległa dużej poprawie i teraz otrzymujecie EdW na początku miesiąca. Mam nadzieję, że do końca roku uda się jeszcze trochę przyspieszyć, by każdy numer EdW, zgodnie z pierwotnymi planami, ukazywał się w połowie poprzedniego miesiąca.

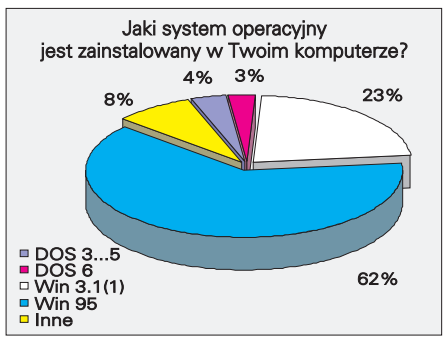
Duża ilość krytycznych uwag dotyczyła opóźnień w realizacji zamówień kitów i podzespołów. To jest „działka" zupełnie oddzielona od naszej Redakcji. Niemniej wszystkie uwagi na ten temat przekazałem do Działu Handlowego. Tyle o narzekaniach i kontrowersjach.



Co oceniliście najwyżej?

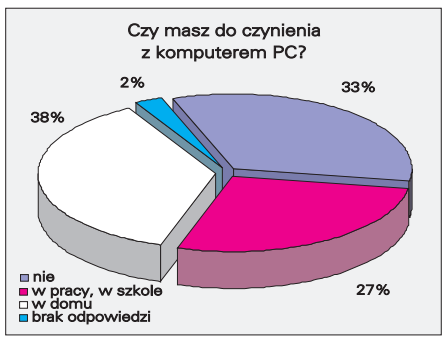
Oprócz kursu programowania mikrokontrolerów jednoukładowych, najwięcej pozytywnych opinii zebrały: Podręczny Poradnik Elektronika, Listy od Piotra, Skrzynka Porad, Klub i Szkoła Konstruktorów oraz artykuły dla zupełnie początkujących.

Z bardzo dobrym odzewem spotkała się nasza prośba, byście spróbowali zainteresować elektroniką swoich znajomych, zwłaszcza młodzież. Otrzymaliśmy sporo listów i ankiet z dopiskami od osób, które „zaraziły się" elektroniką od



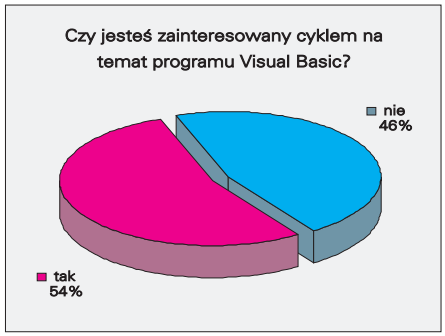
Czytelników EdW, właśnie dzięki temu apelowi. Nadal zachęcam: nie zapominajcie o poinformowaniu swoich znajomych o zaletach naszego czasopisma. Z myślą o początkujących wprowadziliśmy cykl będący drugą gałęzią Listów od Piotra – chodzi o artykuły na temat tranzystorów.

Wraz z ankietami nadeszło wiele listów od uczniów i nauczycieli, dla których Elektronika dla Wszystkich stała się wręcz podręcznikiem.



Mnóstwo osób wyraziło uznanie dla specyficznej, ciepłej atmosfery, jaką udało się wytworzyć na łamach EdW. Wszyscy są bardzo zadowoleni z żywego i szerokiego kontaktu Redakcji z Czytelnikami. Duża ilość osób upomina się o rozszerzenie (przynajmniej podwojenie) objętości Skrzynki Porad. Gdy pytań do Skrzynki będzie zdecydowanie więcej, rozszerzymy jej objętość, ale na razie na wszystkie sensowne pytania odpowiadamy na bieżąco.

W najbliższych miesiącach my, redakcyjni konstruktorzy: Andrzej Janeczek,



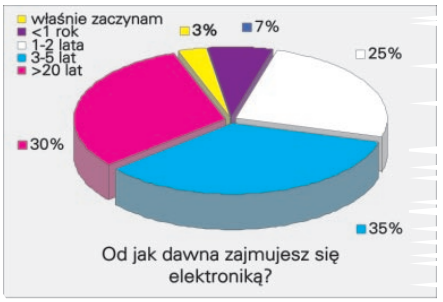
Zbyszek Raabe, Zbyszek Orłowski i ja, zaprezentujemy wam wiele, mam nadzieję, interesujących projektów.

Przypuszczam, że cieszycie się z pozyskania nowego autora, stałego współpracownika, z którym nie ukrywam, wiążemy duże nadzieje. Cykl o telefonii ISDN został bardzo dobrze przyjęty, choć artykuły były dość trudne (nadeszły wyłącznie pozytywne opinie – choć nie z ankietami, tylko w ostatnich tygodniach). Następne będą dotyczyć zagadnień łat-

Lista osób, które wylosowały nagrody i upominki:

Roman Dubiński	Środa Wlkp.
Łukasz Borowiecki	Gdańsk
Marcin Bizoń	Suwałki
Grzegorz Pergół	Rybnik
Piotr Kulesza	Poznań
Marcin Kozłowski	Zabrze
Leszek Mroziński	Bydgoszcz
Guła Rafał	Wadowice Stare
Rafał Chromik	Brzeszcze
Krzysztof Piotrowski	Rajsko
Arkadiusz Krzyjszczyk	Promnik
Patryk Frątczak	Łódź
Jacek Jędras	Wtelno
Piotr Tabin	Gdańsk
Adam Brzychczy	Zabrze
Wojciech Mularczyk	Kielce
Paweł Stocki	Wrocław
Michał Jakóbczyk	Tomaszów Maz.
Paweł Bielak	Sanok
Stanisław Nowak	Opole
Grzegorz Krupiński	Dzietrzychowice
Łukasz Czapiewski	Chojnice
Robert Taraszkiewicz	Augustów
Wojciech Urbanowicz	Trzebnica
Marcin Szarek	Krosno
Tadeusz Korczowski	Makowiska
Wojciech Lesiak	Złotów
Wojtek Krzywicki	Jędrzejów
Radosław Lewczuk	Jabłonka
Feliks Chojnacki	Mirsk
Dominik Eberhardt	Toruń
Tomasz Korzeniecki	Warszawa
Tomasz Sajdak	Medyka
Michał Wysocki	Wałbrzych
Grzegorz Rutkowski	Czarna Białostocka
Jaromir Ludwin	Kobylanka
Andrzej Kozicz	Morąg
Norbert Pilich	Jaromirowice-Gubin
Radosław Szymankowski	Gdańsk
Tomasz Dąbrowski	Katowice

Dodatkowo drobny upominek otrzyma **Lucjan Zieliński** ze Szczecina, który nie dowierzał, że czytamy wszystkie nadesłane ankiety.



wiejszych: radiofonii i telewizji. Arkadiusz Bartold nadal będzie dla was pisał w sposób sobie właściwy: dowcipnie i jednocześnie rzeczowo. W tym numerze próbkę jego talentu znajdziecie też w Skrzynce Porad.

Zasada uczyć – bawiąc przyświecała nam i nadal będzie przyświecać przy tworzeniu pisma. Zgodnie z waszymi oczekiwaniami postaramy się zwiększyć „zawartość humoru" w EdW, do czego wspomniany wyżej autor z pewnością przyczyni się w niemałym stopniu.

Zwrócimy też większą uwagę na wygląd EdW, by była nie tylko cenna pod względem treści, ale i piękna w formie.

Nie ukrywam, że jesteśmy otwarci na nowych współpracowników. Wielu z Was zaprosiliśmy do współpracy przy tworzeniu EdW, choćby w formie konkursu na artykuł do serii Elektronika-2000. W tym numerze zamieszczamy pierwszy projekty z tego konkursu. Już udało się nam wyłowić kilka młodych (i nie tylko młodych) talentów.

Drugą sposobnością zaistnienia w EdW jest rubryka Hyde Park, gdzie swój felieton zamieścić może każdy, kto ma coś sensownego do przekazania. Zapraszamy także profesjonalistów i zaawansowanych hobbystów, którzy chcieliby podzielić się swoją wiedzą w sposób przystępny i ciekawy.

Na koniec chciałbym powiedzieć, że przy opracowywaniu ankiet wypisane zostały wasze życzenia i zamówienia na układy i artykuły. Dołożymy wszelkich starań, by jak najszybciej zrealizować te, o które upomina się najwięcej osób.

Piotr Górecki

W rubryce Nowości i ciekawostki na stronie 4 zamieściliśmy informację o nowych tranzystorach MOSFET, mających w stanie otwarcia rezystancję równą siedmiu mikroomom. Jest to tak znikoma rezystancja, że można tu podejrzewać pomyłkę w druku (*miliomy, a nie mikroomy*) Niektórzy Czytelnicy EdW, którzy śledzą rozwój w tej dziedzinie (a także ci, którzy przemyśleli informację i dokonali prostego obliczenia) zapewne zaczęli podejrzewać, że doniesienie to jest żartem primaaprilisowym. Jak wiadomo, najlepsze dostępne do tej pory tranzystory mają rezystancję rzędu pojedynczych miliomów. Osiągnięcie rezystancji rzędu 4mΩ uważa się i głośno ogłasza za wspaniały sukces. Zmniejszenie rezystancji o trzy rzędy wielkości, z miliomów do mikroomów byłoby więc rewolucją, na dodatek rzucającą na kolana i pozostawiającą beznadziejnie daleko w tyle całą konkurencję.

Czy zażartowaliśmy sobie z Was?

W zasadzie nie! Rdzeń podanej informacji o pochodzi z jednego z najbardziej poważanych pism fachowych przeznaczonych dla profesjonalnych elektroników-konstruktorów: **EDN Europe** ze stycznia 1998 roku. Na dowód zamieszczamy kopie fragmentów oryginalnej notki ze strony 12 tego pisma, która posłużyła za podstawę do naszego materiału. Nie można tu podejrzewać żartu primaaprilisowego, bo przecież był to numer styczniowy (na marginesie: w tymże numerze, w rubryce *design ideas* można znaleźć pomysł naszego rodaka, Łukasza Śliwczyńskiego z AGH Kraków dotyczący sposobu wyzwalania przerzutnika zbudowanego z powolnego wzmacniacza operacyjnego za pomocą bardzo krótkich, nanosekundowych impulsów).

EDN EUROPE
LEADING EDGE

55V MOSFETs have 7 μΩ r_{on} at 75A

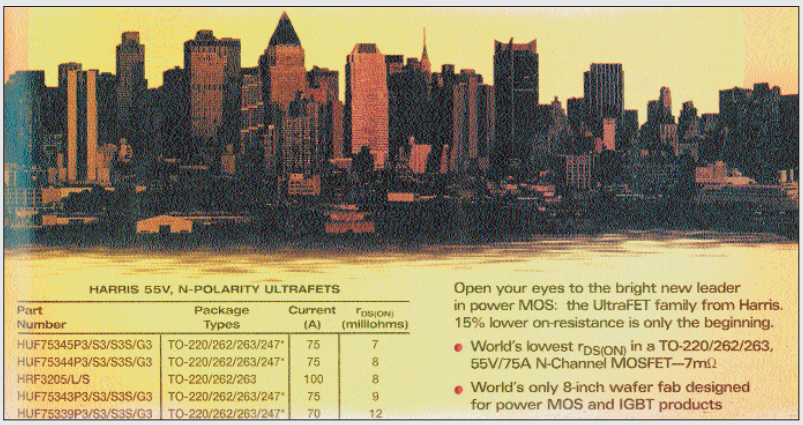
Vendors' "specmanship" is never more evident than when stating low MOSFET on-resistance (r_{on}). In comparing r_{on}

full gate drive, and 25°C. The 55V HUF75345, packaged in a TO-220, TO-262, or TO-263 case, exhibits 7 μΩ r_{on} at 75A.

A więc, jak to jest z tymi 7 mikroomami?

Dla wyjaśnienia, poniżej zamieszczamy kopię oryginalnej reklamy firmy Harris Semiconductors, pochodzącą z 73 strony tego samego egzemplarza pisma EDN. Nie ulega wątpliwości, że opisywane tranzystory maja rezystancję 7 miliomów, a nie 7 mikroomów. Wystarczy zresztą przeliczyć, jaką rezystancję będzie miał półcentymetrowy odcinek drutu miedzianego o przekroju 1mm^2. Wychodzi kilkadziesiąt mikroomów. Niewiele mniejszą, a i tak większą niż 7μΩ rezystancję będzie miał podobny odcinek drutu ze świetnie przewodzącego prąd srebra. W więc jakim cudem element o podobnych wymiarach, bądź co bądź wykonany z gorzej przewodzącego prąd półprzewodnika, miałby mieć tak małą rezystancję?

Informacja o elementarnych tranzystorach składowych mogła nadawać notce pozór prawdy, bo teoretycznie, łącząc równolegle odpowiednią ilość struktur, można uzyskać dowolnie małą rezystancję. Niby tak, ale tylko teoretyczne. Elementarne struktury musiałyby zajmować dużo miejsca i niezbędne połączenia, choćby wykonane złotym czy srebrnym drutem, i tak nie pozwoliłyby osiągnąć tak małej rezystancji.


HARRIS 55V, N-POLARITY ULTRAFETS

Part Number	Package Types	Current (A)	$r_{DS(ON)}$ (milliohms)
HUF75345P3/S3/S3S/G3	TO-220/262/263/247*	75	7
HUF75344P3/S3/S3S/G3	TO-220/262/263/247*	75	8
HRF3205/L/S	TO-220/262/263	100	8
HUF75343P3/S3/S3S/G3	TO-220/262/263/247*	75	9
HUF75339P3/S3/S3S/G3	TO-220/262/263/247*	70	12

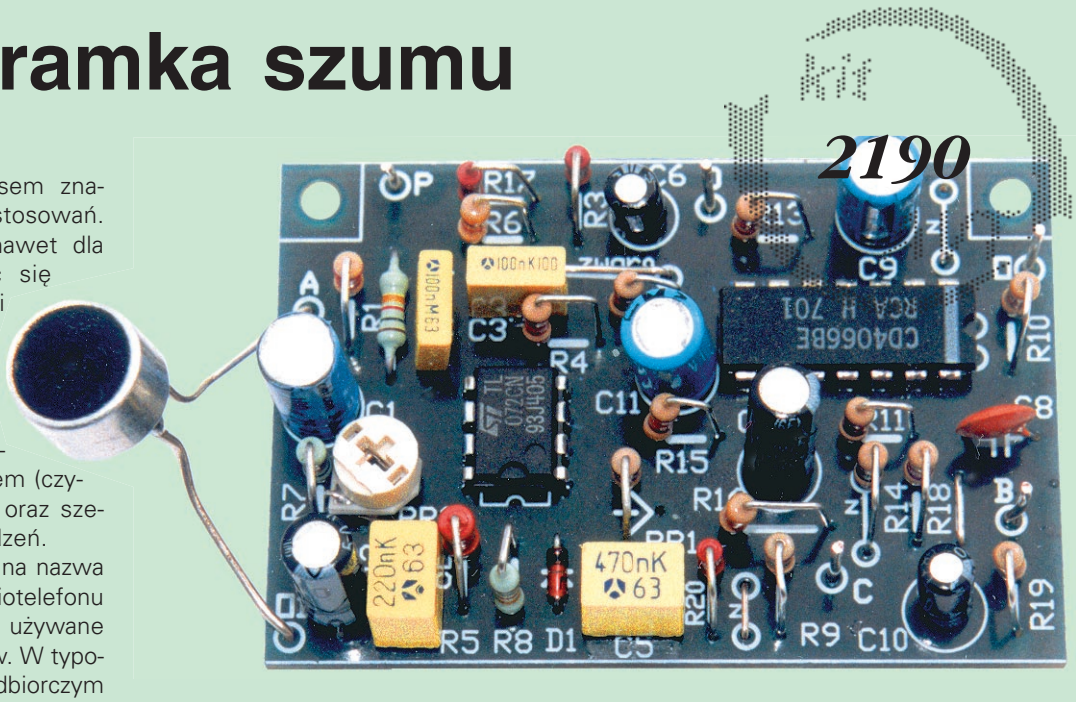
Open your eyes to the bright new leader in power MOS: the UltraFET family from Harris. 15% lower on-resistance is only the beginning.

- World's lowest $r_{DS(ON)}$ in a TO-220/262/263, 55V/75A N-Channel MOSFET—7mΩ
- World's only 8-inch wafer fab designed for power MOS and IGBT products

Mamy więc do czynienia z ewidentną wpadką redakcji cenionego i rzeczywiście cennego czasopisma. My, w redakcji Elektroniki dla Wszystkich od początku uważamy, że errare humanum est (błądzić jest rzeczą ludzką) i staramy się dostarczać Wam, naszym Czytelnikom rzetelnych informacji, a do popełnionych błędów merytorycznych skwapliwie przyznajemy się w rubryce o stosownej nazwie.

Przy okazji zachęcamy do nadsyłania swoich spostrzeżeń do rubryki Errare humanum est.

VOX – Bramka szumu



Do czego to służy?

Urządzenia sterowane głosem znajdują szereg interesujących zastosowań. Każdy elektronik powinien, nawet dla samej ciekawości, zapoznać się praktycznie z właściwościami takich urządzeń. Znakomitą okazję ku temu daje wykonanie i zastosowanie opisanego nieskomplikowanego układu. Zaprezentowany moduł pozwala wykonać układ zwany VOXem (czytaj: woksem), bramkę szumu oraz szereg innych pożytecznych urządzeń.

VOX to powszechnie używana nazwa układu do sterowania pracą radiotelefonu za pomocą głosu. Układy takie używane są często przez krótkofalowców. W typowym urządzeniu nadawczo-odbiorczym (zwanym po angielsku transceiver) rozmowa może być prowadzona w danej chwili tylko w jednym kierunku. Jest to tryb pracy zwany simplex. Tak pracują choćby radia (radiotelefony) CB. W danej chwili radio jest albo nadajnikiem, albo odbiornikiem. Przełączanie nadawanie/odbiór sterowane jest przyciskiem. Operator, a właściwie obaj operatorzy (rozmówcy) muszą na przemian naciskać przycisk NADAWANIE w swoich radiach.

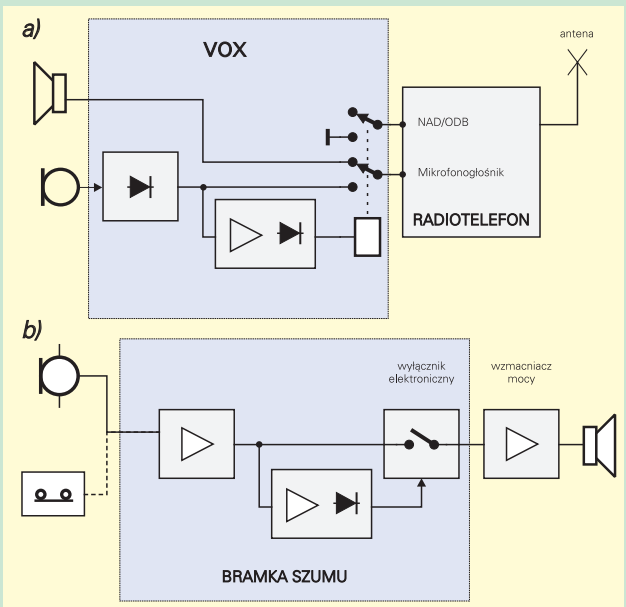
Urządzenie zwane VOXem wyręcza operatora i automatycznie przełącza radio na nadawanie w chwili, gdy operator zaczyna mówić do mikrofonu. W ten sposób praca nadajnika jest sterowana głosem.

Układy sterowane głosem mogą też należć szereg innych zastosowań. Przy odpowiednim zaprojektowaniu, mogą pełnić funkcję prostego i bardzo skutecznego układu redukcji szumów. W takim zastosowaniu należy zastosować elektroniczny wyłącznik lub regulator głośności, którego praca będzie zależeć od poziomu sygnału podawanego na wejście. Jeśli sygnał na wejściu będzie mały, wyłącznik nie przepuści go na wyjście. Jeśli natomiast sygnał wejściowy przekroczy pewien ustalony próg, wyłącznik zostanie zwarty i sygnał przejdzie na wyjście. W efekcie w przerwach pomiędzy sygnałami użytecznymi, na wyjście układu nie będą przechodzić wszelkiego rodzaju śmieci: szumy i zakłócenia. Układ o takim działaniu nazywany jest bramką szumu.

W obecności małych sygnałów (w praktyce szumu) bramka jest zamknięta. Bramka jest otwierana dopiero po przyjściu sygnału o odpowiedniej wielkości.

Działanie VOXa i bramki szumu jest bardzo podobne. Różnica w ich działaniu polega na tym, że w układzie VOXa elementem wykonawczym jest tranzystor lub przekaźnik zastępujący przycisk NADAWANIE/ODBIÓR, natomiast w układzie bramki szumu elementem wykonawczym jest jakiś przełącznik elektroniczny, przepuszczający lub blokujący sygnał. Ilustruje to **rysunek 1**.

Użycie układu w roli bramki szumu wymaga zastosowania szybkiego wyłącznika elektronicznego. W tym wypadku wykorzystanie przekaźnika nie wchodzi w grę, bowiem przełącznik musi być bardzo szybki i nie powodować żadnego stuku podczas przełączania.



Rys. 1. Zastosowanie VOXa i bramki szumu

W układzie VOXa elementem wykonawczym może być, ale zwykle nie musi stosowanie przekaźnika nie jest konieczne. W wielu wypadkach radiotelefon jest tak zbudowany, że do sterowania pracą NADAWANIE/ODBIÓR można zastosować jakikolwiek tranzystor, który na przykład będzie zwierał odpowiednią końcówkę do masy. W zależności od typu radiotelefonu, inny może też być sposób podłączenia mikrofonu i głośnika. W niektórych urządzeniach wyprowadzenia do głośnika i mikrofonu są rozdzielone. Dlatego informacje z rysunku 1a należy traktować jedynie jako pokazujące ogólną zasadę działania.

Jak to działa?

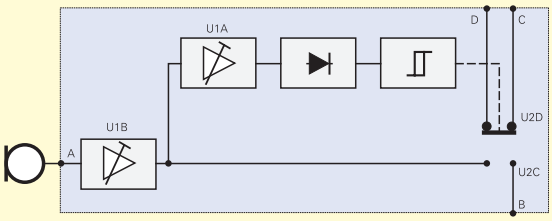
Schemat blokowy układu pokazano na **rysunku 2**. Sygnał z mikrofonu wzmacniany jest we wzmacniaczu z układem U1B i podawany na podwójny przełącznik elektroniczny zawierający klucze elektroniczne U2C i U2D. Klucze te otwierane są na przemian. Ich pracą zarządza bramka Schmitta, sterowana wzmocnionym we wzmacniaczu U1A i wyprostowanym sygnałem z mikrofonu.

W stanie spoczynku (gdy sygnał docierający do mikrofonu jest mały), klucz U2C jest wyłączony i na wyjście B nie jest podawany sygnał z mikrofonu. Włączony (zwarty) jest natomiast dodatkowy klucz U2D.

Jeśli sygnał mikrofonu przekroczy ustalony poziom, klucz U2D zostanie rozwarty, a U2C - zwarty i na wyjście B podany zostanie sygnał z mikrofonu.

Kluczowe bloki z rysunku 2 z łatwością można odszukać na schemacie ideowym (**rysunek 3**).

Układ zasilany jest pojedynczym napięciem 9...16V (typowo 12V).



Rys. 2. Schemat blokowy układu

Elementy R1, R2 i C1 służą do zasilania mikrofonu elektretowego i nie muszą być montowane w przypadku użycia mikrofonu dynamicznego. Wzmocnienie wzmacniacza wstępnego może być regulowane w zakresie 1...15x za pomocą potencjometru PR2. W ten sposób można ustalić poziom potrzebny na wyjściu B. Rolę wyłącznika elektronicznego pełni jeden z czterech kluczy układu CMOS 4066 oznaczony U2C.

W niektórych przypadkach na wyjściu B potrzebny będzie bardzo mały sygnał dla współpracującego wejścia mikrofonowego nadajnika lub wzmacniacza. Na tę okoliczność przewidziano tłumik złożony z rezystorów R18 i R19. W razie potrzeby należy zastosować rezystor R18 o wartości kilkunastu lub kilkudziesięciu kiloomów, i zdecydowanie zmniejszyć wartość rezystora R19 by uzyskać potrzebny poziom.

Elementy R17, R20 i C11 tworzą obwód sztucznej masy niezbędnej do prawidłowej pracy zarówno wzmacniacza operacyjnego U1B, jak i kluczy elektronicznych. Napięcie stałe na wejściach i wyjściach tego wzmacniacza operacyjnego i kluczy jest równe połowie napięcia zasilającego. Dla uniknięcia stuków podczas przełączania konieczne są obwody separujące C6R13, C7R14, C10R18.

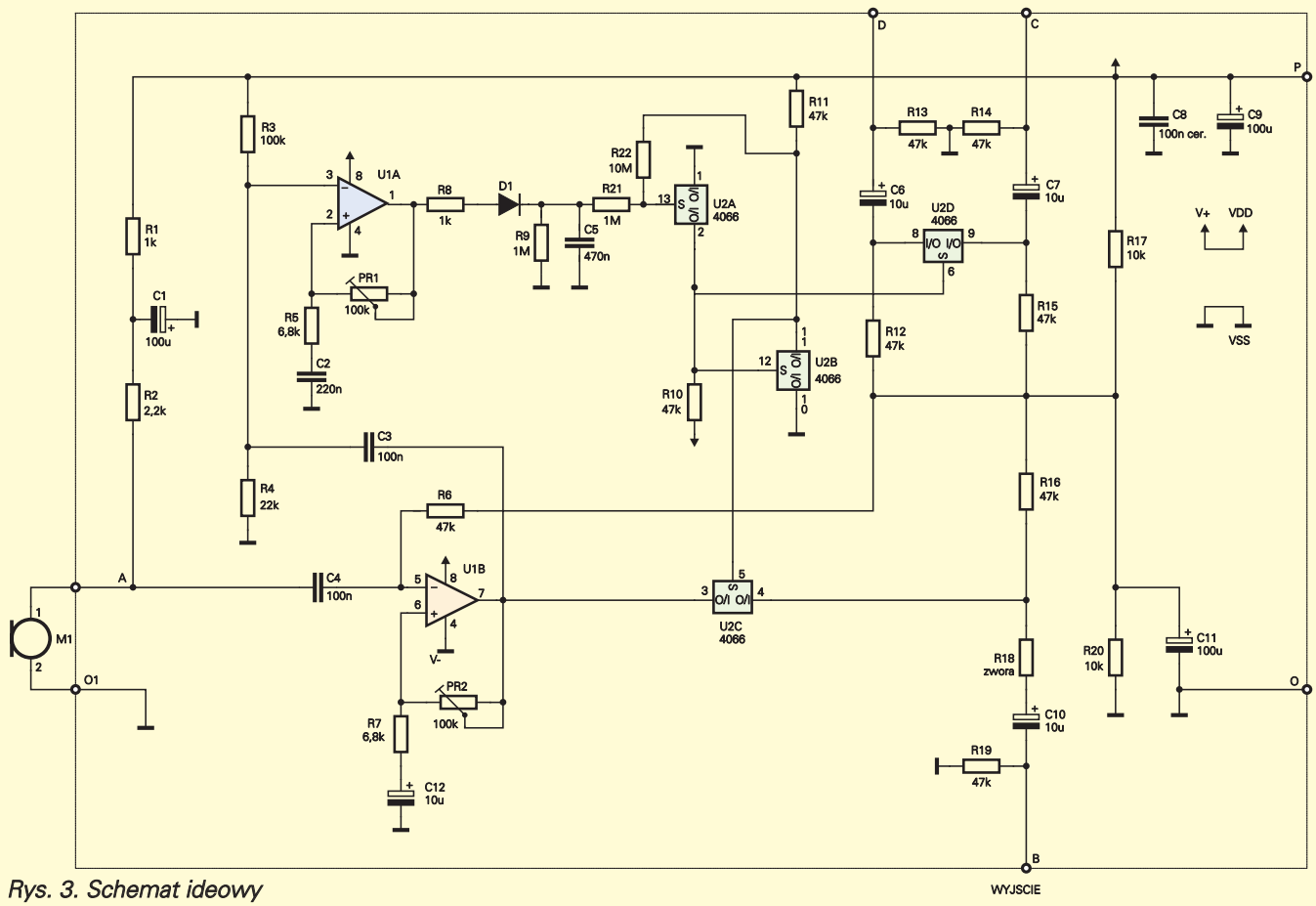
Sterowanie kluczami następuje pod wpływem sygnału z mikrofonu M1. Sygnał ten, wstępnie wzmocniony we wzmacniaczu U1B podlega dalszemu wzmocnieniu we wzmacniaczu z kostką U1A. Wzmocnienie tego stopnia jest wyznaczone przez stosunek rezystancji czynnej PR1 i rezystancji R5 i również może być zmieniane w granicach 1...15 razy. Rezystory R3 i R4 ustalają spoczynkowe napięcie stałe na wejściach i na wyjściu wzmacniacza U1A. Wynosi ono około 18% napięcia zasilania układu. Przy zasilaniu napięciem 12V daje to około 2V. Dopiero na tle tej składowej stałej występują wzmocnione przebiegi zmienne. Dodatnie połówki przebiegu zmiennego z wyjścia wzmacniacza U1A ładują kondensator C5 przez diodę D1 i rezystor R8. Przy braku sygnału zmiennego napięcie na kondensatorze spada, bo kondensator rozładowuje się przez rezystor R9.

Wartość rezystora R8 i kondensatora C5 wyznacza tak zwany czas ataku. Stała czasowa R9C5 wyznacza tak zwany czas opadania. W prostych układach rezystor R8 może mieć wartość 0...2,2kΩ, natomiast ważniejsza jest wartość stałej czasowej R9C5. Wartość tę można zmienić w razie potrzeby po przeprowadzeniu wstępnych testów. Badania modelu wykazały, że podane na schemacie wartości R9 C5 powinny być odpowiednie do większości zastosowań.

Napięcie na kondensatorze C5 w stanie spoczynku wynosi około 1,5...2V. Po przyjściu sygnału z mikrofonu napięcie to szybko rośnie do wartości bliskiej napięcia zasilającego, i stosunkowo wolno opada po zaniku sygnału z mikrofonu.

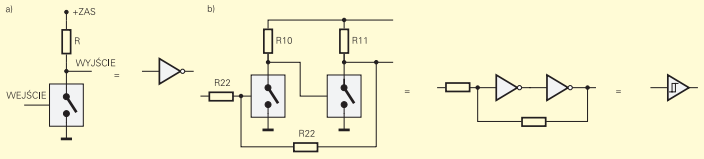
Napięcie z kondensatora C5 mogłoby zostać użyte wprost do sterowania pracą klucza U2C. W praktyce okazuje się jednak, że przy stosunkowo powolnym opadaniu napięcia na kondensatorze C5 i wejściu sterującym klucza U1C (nóżka 5), na wyjściu oznaczonym B pojawia się krótki ujemny impuls – szpilka, który niestety jest zauważalny na słuch i przeszkadza podczas pracy układu.

Dla wyeliminowania tego zakłócenia niezbędne stało się wprowadzenie układu przerzutnika Schmitta, który wyostrza łagodne zbocza. Układ Schmitta został zrealizowany za pomocą dwóch kluczy analogowych i rezystorów.



Rys. 3. Schemat ideowy

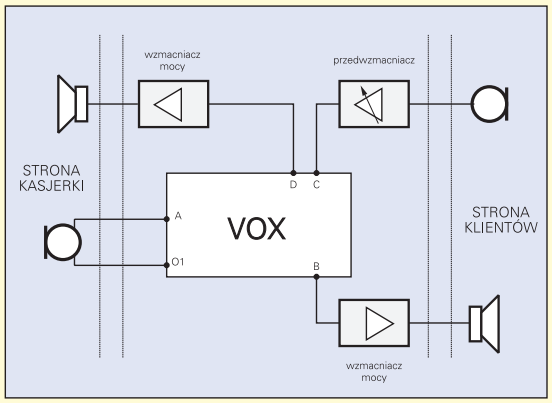
Przede wszystkim należy zauważyć, że klucz analogowy odpowiednio połączony z rezystorem daje inwerter (zobacz **rysunek 4a**). Dwa takie inwertery i dwa dodatkowe rezystory dają w sumie nieodwracający bufor z histerezą. Pokazano to na **rysunku 4b**. Dzięki dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu przez rezystor R22, nawet powolne zmiany napięcia na kondensatorze C5 zostają zamienione na ostre zbocza, które powodują szybkie włączanie i wyłączanie kluczy U2C i U2D. Dzięki temu nie występują żadne zakłócenia podczas przełączania.



Rys. 4. Budowa przerzutnika Schmitta

Jak łatwo zauważyć, klucze U2C i U2D otwierane są na przemian. Może to być wykorzystane w jeszcze innych interesujących zastosowaniach, takich jak na przykład dwukierunkowy system rozmówny w okienku kasowym. Jak wiadomo, w takim systemie łatwo powstaje samowzbudzenie. W jednym z poprzednich numerów EdW podano sposób wykonania takiego systemu ze specjalizowanym układem scalonym MC34018. Podobny system może być w dużo prostszy sposób zrealizowany z użyciem opisywanego właśnie układu, według blokowego schematu z **rysunku 5**. W roli wzmacniaczy mocy z powodzeniem wystarczą kostki LM386 lub TDA7056, można też wykorzystać np. układ „Mój pierwszy wzmacniacz" (AVT-2163) opisany w EdW 8 i 9/97.

Prezentowany moduł może również znaleźć zastosowanie w roli bramki szumów do różnego typu sprzętu audio. Ponieważ występuje tu tylko jeden kanał, urządzenie trudno zastosować w sprzęcie stereofonicznym (chyba, że po drobnej przeróbce), ale doskonale nadaje się do prostego sprzętu do nagłośnienia i wszelkich starszych (szumiących) urządzeń monofonicznych. Przy stosowaniu układu w roli bramki szumu w sprzęcie audio nie będą wykorzystane końcówki C i D. Ze względu na szumy własne, warto zamiast kostki TL082 zastosować niskoszumną wersję TL072. Prawdopodobnie potrzebne będzie zwiększenie wzmocnienia wzmacniaczy - w tym celu należy wymienić kondensator C2 na elektrolita 10µF i zmniejszyć wartość rezystora R5 do 510 ...1kΩ. Można też zmniejszyć wartość R7 do 2,2...4,7kΩ.



Rys. 5. Przykład zastosowania

Przy wykorzystaniu układu w roli VOXa być może trzeba będzie dołączyć dodatkowy tranzystor lub przekaźnik. Zależeć to będzie od właściwości współpracującego radiotelefonu. Szczegółowe wskazówki, jak podłączyć układ do radiotelefonu nie będą podawane, również z tego względu, że takiego zadania powinni podejmować się elektronicy, którzy mają pewne doświadczenie i samodzielnie poradzą sobie z taką przeróbką.

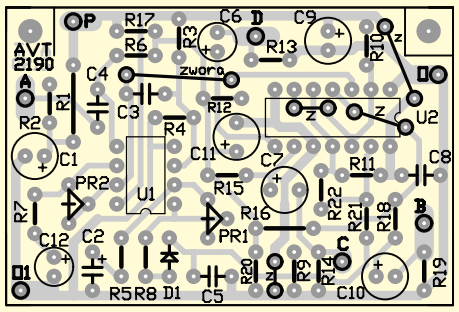
W każdym razie dodatkowy tranzystor można sterować sygnałem z nóżek 2 lub 11 kostki U2. W przypadku zastosowania tranzystora polowego, niczego nie trzeba zmieniać, tylko bramkę tranzystora dołączyć do jednego ze wskazanych punktów. Przy stosowaniu tranzystora bipolarnego, ze względu na znaczący prąd bazy, należy zmniejszyć wartość rezystorów R10 lub R11 do nawet 2,2...4,7kΩ. W niektórych przypadkach do sterowania można wykorzystać klucz U2D, którego rezystancja w stanie włączenia wynosi około 50...100.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 6**. Montaż jest klasyczny, nie powinien sprawić trudności. Układy scalone, zwłaszcza U2 należy montować na końcu.

Zmontowany układ powinien od razu pracować poprawnie, należy jedynie dobrać odpowiednie poziomy napięć i czułość za pomocą potencjometrów montażowych. Najpierw potencjometrem PR2 trzeba ustawić potrzebny poziom na wyjściu B, stosownie do wymagań współpracujacego urządzenia (wzmacniacza, radiotelefonu, itp.). Uwaga, nawet przy zastosowaniu tłumika R18, R19 warto mimo wszystko ustawić wzmocnienie układu U1B większe od jedności.

Potencjometrem PR1 należy ustawić potrzebną czułość zadziałania VOXa. W razie potrzeby można zwiększyć wzmocnienie układu U1A w sposób opisany wcześniej. Przy znacznym zwiększeniu wzmocnienia obu wzmacniaczy należy zadbać o dodatkowe odsprzęgnięcie obwodu zasilania, przez dodanie równolegle do C9 dodatkowego kondensatora o pojemności nawet 470...1000µF i ewentualnego szeregowego rezystora właczonego pomiędzy punktem P a kondensatorem C9.



Rys. 6. Schemat montażowy

Układ można wbudować w istniejące urządzenie lub umieścić w oddzielnej obudowie. Przy wykorzystaniu układu w roli bramki szumu, warto zastąpić „peerek" PR1 potencjometrem umożliwiającym łatwą regulację poziomu odcięcia szumów.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny" AVT-2190.

Wykaz elementów

Rezystory
R1,R8: 1kΩ
R2: 2,2kΩ
R3: 100kΩ
R4: 22kΩ
R5,R7: 6,8kΩ
R6,R10-R16,R19: 47kΩ
R9,R21: 1MΩ
R17,R20: 10kΩ
R18: zwora
R22: 10MΩ
PR1,PR2: PR 100kΩ miniaturowy

Kondensatory
C1,C9,C11: 100µF/16V elektrolityczny
C2: 220nF
C3,C4: 100nF
C5: 470nF
C6,C7,C10,C12: 10µF/16V elektrolityczny
C8: 100nF ceramiczny

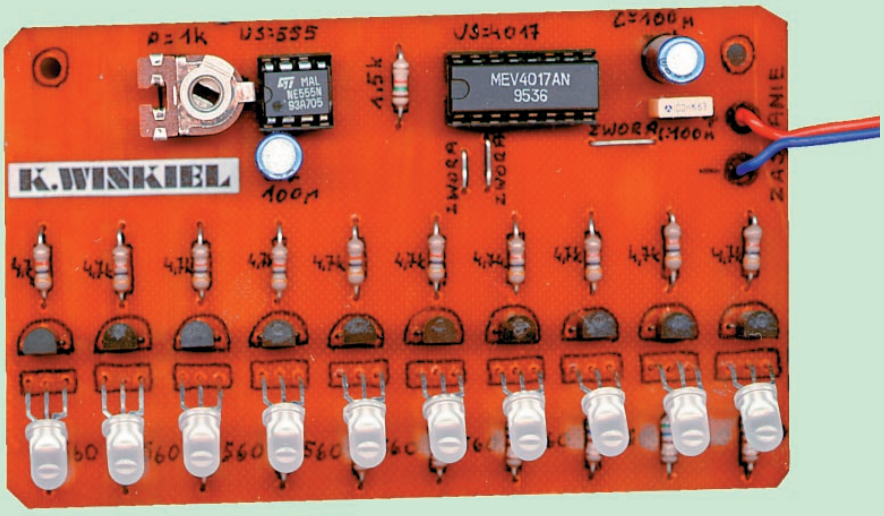
Półprzewodniki
D1: dioda np. 1N4148
U1: TL072
U2: 4066

Pozostałe
M1: mikrofon elektretowy

Dwukolorowe biegające światełko LED

Do czego to służy?

Przeglądając i analizując archiwalne numery EdW i EP zauważyłem, że wszelkie świetlne efekty elektroniczne cieszą się niesłabnącą popularnością wśród czytelników. Rozmyślając nad tymi spostrzeżeniami postanowiłem zaprojektować jakiś ciekawy „migacz", różniący się jednak od innych. Mój układ może służyć np. jako ciekawy efekt dyskotekowy, intrygująca ozdoba choinkowa. Światełko można zamontować także do samochodu. Pomimo wykorzystania urządzenia do celów dekoracyjnych, czy do zabawy, efekt można użyć do poważniejszych celów. Odpowiednie ustawienie diod spowoduje, że układ stanie się wskaźnikiem kierunku w różnych ciemnych pomieszczeniach czy korytarzach (np. muzea, komnaty zamkowe) itp. Użycie światełka jako lampki sygnalizacyjnej spowoduje, że niejeden pieszy będzie lepiej widoczny w nocy. Szczególnie dzieci powinny posiadać jakieś „sygnalizatory obecności na drodze".



Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego urządzenia został pokazany na **rysunku 1**. Aby spowodować, żeby układ odznaczał się czymś wyjątkowym, a zarazem żeby był ciekawym efektem świetlnym zastosowane zostały dwukolorowe diody LED. W urządzeniu można wyróżnić dwie części. Pierwszą z nich jest generator przebiegu prostokątnego zbudowany w oparciu o znany układ scalony NE555. Rezystor R21, potencjometr PR1 oraz kondensator C3 wyznaczają częstotliwość układu. Do wyjścia NE555 podłączony został licznik 4017, zaś do jego wyjść tranzystory sterujące pracą LED poprzez rezystory. Wysyłanie impulsów przez NE555 powoduje przełączanie stanów na wyjściu licznika. Każde doprowadzenie wysokiego stanu do wejścia clk U2 powoduje przeskok logicznej jedynki do następnego wyjścia. W taki właśnie sposób powstał „pływający" stan wysoki. Logiczna jedynka powoduje zapalenie jednego koloru diody LED. Baza tranzystora jest także w stanie wysokim i tranzystor nie przewodzi. Kiedy na wyjściu U2 pojawi się stan niski, pierwszy kolor LED zostaje wyłączony, zaś na jego miejscu pojawia się drugi. Włączenie drugiego koloru następuje dzięki przewodzeniu tranzystora, na którego bazie poprzez rezystor ograniczający pojawił się stan niski. W ten oto sposób stworzony został „pływający punkt" – cały czas świeci się jeden kolor diod LED zaś poruszającym się kolorem jest inny. Zastosowanie dwukolorowych diod LED spowodowało, że układ „tryska życiem", a zarazem a zarazem różni się od innych efektów świetlnych.

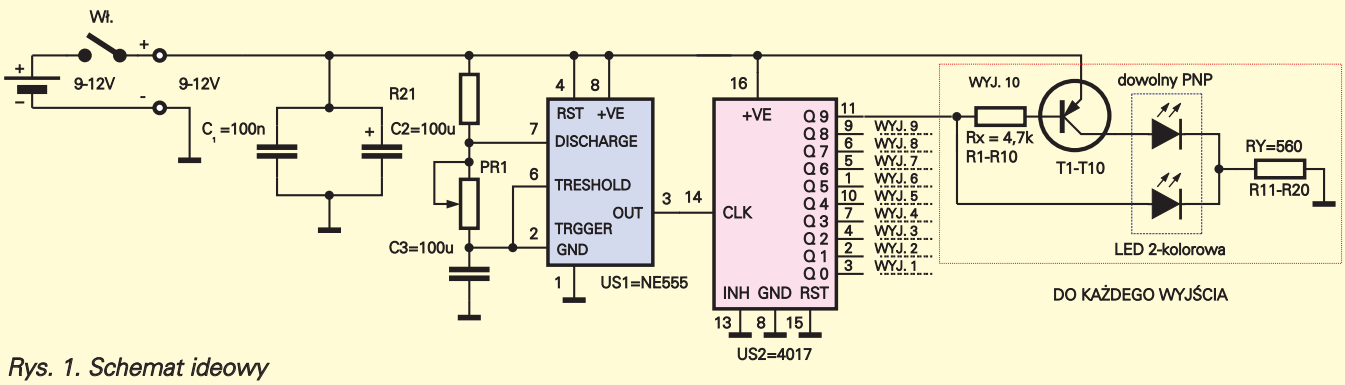
Kondensatory C1 i C2 służą do „oczyszczania" napięcia z ewentualnych impulsów zakłócających.

Montaż i uruchomienie

Układ został wykonany na płytce drukowanej według **rysunku 2**. Duża ilość elementów wyjściowych oraz niesprzyjające wyprowadzenia układu 4017 spowodowały, że na płytce musiały pojawić się zworki. Od nich należy rozpocząć montaż. Następnie należy montować rezystory, podstawki pod układy scalone, tranzystory, kondensatory oraz potencjometr. W zależności od upodobań należy odpowiednio zainstalować diody, mając na względzie kolor diod oraz ich układ. W prototypie, diody zostały wlutowane w płytkę tworząc świetlną linijkę. Jeśli z diod będą układane jakieś wzory (np. serce, strzałka), należy zastosować przewody. Na koniec należy włożyć układy w podstawki oraz podłączyć zasilanie.

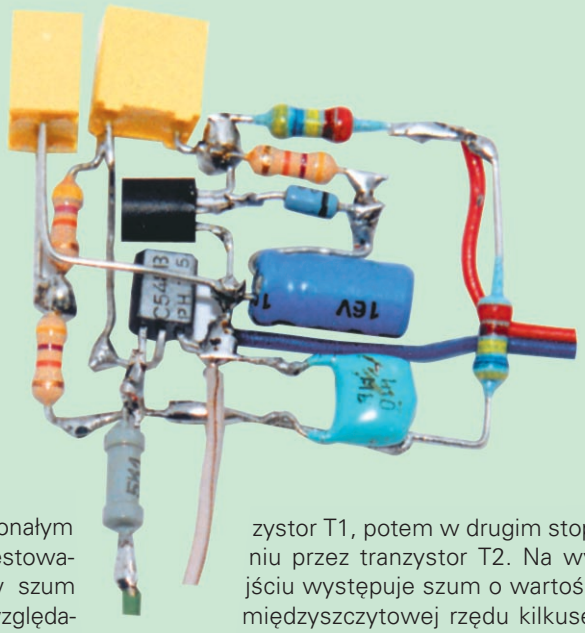
Z powodu dość wysokiego poboru prądu nie powinno się raczej stosować baterii, tylko jakiś zasilacz lub jak np. w samochodzie – zasilanie akumulatorowe.

c.d. na str. 56



Rys. 1. Schemat ideowy

Generator szumu



Do czego to służy?

Generatory szumu używane są przede wszystkim przez elektroakustyków podczas pomiarów parametrów akustycznych pomieszczeń oraz przy regulacji systemów nagłośnieniowych. Stanową też bardzo cenne uzupełnienie pracowni każdego elektronika.

Każdy elektronik, który choć trochę zajmuje się tematyką audio powinien mieć dobry generator szumu. Jest to bardzo przydatny przyrząd, bo pozwala znakomicie uprościć pomiary i regulację aparatury audio.

W artykule opisano bardzo prosty, ale funkcjonalny generator szumu. Układ można zmontować z powszechnie dostępnych elementów w ciągu kilkunastu minut. Charakterystyka szumu może być zmieniana przez dodanie na wyjściu prostego filtru.

Szczegółowe omówienie ciekawego tematu szumów i pomiarów audio z użyciem generatora szumów zajęłoby co najmniej kilka stron druku i artykuł taki może się pojawić w EdW na życzenie czytelników. Redakcja może też przedstawić praktyczny analizator widma akustycznego współpracujący z generatorem szumu (prosimy o listy w tej sprawie).

W niniejszym artykule podane zostaną tylko ogólne informacje na temat szumu.

Szum to przebieg o przypadkowym kształcie. Dla elektronika i elektroakustyka najważniejsze znaczenie ma fakt, że **dobry generator szumu zawiera składowe o wszystkich częstotliwościach pasma akustycznego**.

Początkującym elektronikom takie stwierdzenie może wydać się co najmniej dziwne, ale rzeczywiście tak jest.

Bez większego błędu można powiedzieć, że generator szumu to taki generator, który jednocześnie (tak!) jest źródłem sygnałów o wszystkich częstotliwościach pasma akustycznego (i nie tylko akustycznego).

Jeśli sygnał zawiera składowe o wszystkich częstotliwościach, to nasuwa się pytanie, czy te składowe mają równe wielkości? To jest bardzo ważne pytanie!

Nie wchodząc w szczegóły i nieco upraszczając zagadnienie można powiedzieć, że jeśli wielkość (amplituda) wszystkich składowych jest jednakowa, to mamy do czynienia z tak zwanym **szumem białym**. Szum biały to mniej więcej taki szum, jaki słyszy się z głośnika starszego, ręcznie strojonego radia, które na zakresie UKF nie zostało dostrojone do żadnej stacji.

W praktyce szum biały nie znajduje szerokiego zastosowania w praktyce. Znacznie częściej używa się szumu różowego. Znów mówiąc najprościej można stwierdzić, że szum różowy ma wielkość (amplitudę) poszczególnych składowych zbliżoną do tej, jaką mają naturalne źródła dźwięku (np. orkiestra symfoniczna).

Tym samym generator **szumu różowego** jest doskonałym sygnałem testowym. Przy testowaniu aparatury czy obiektów szum różowy jest pod wieloma względami lepszy od pojedynczego przebiegu, jakim „przegwizduje się" badany obiekt (zwykle jest to przebieg sinusoidalny o częstotliwości 1kHz), bo bardziej odpowiada rzeczywistym warunkom pracy badanego układu.

Mając do dyspozycji generator szumu różowego oraz analizator widma można w prosty sposób w jednej chwili określić charakterystykę wzmacniacza mocy, przedwzmacniacza, mikrofonu, głośnika, czy całego systemu nagłośnieniowego. Ale nawet bez analizatora widma generator szumu okaże się bardzo przydatny podczas sprawdzania aparatury audio.

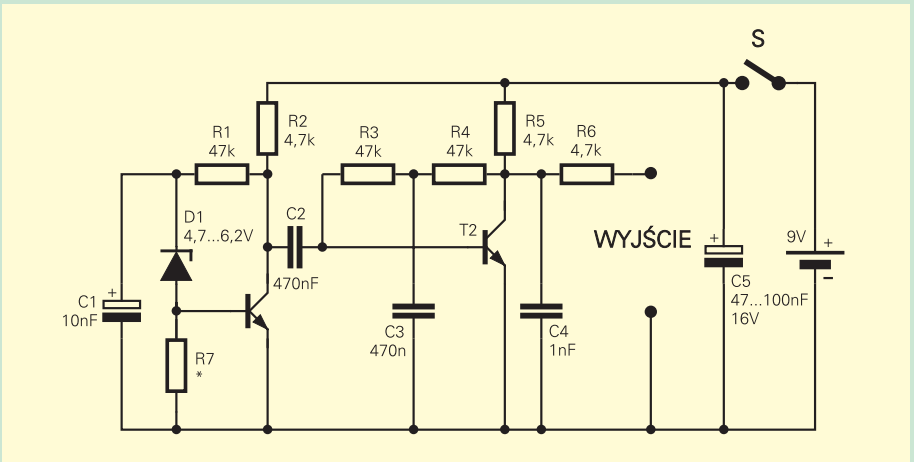
Początkujący elektronicy, którzy do tej pory nie mieli do czynienia z generatorami szumu, a szumy traktowali zawsze jako przekleństwo, powinni koniecznie wykonać proponowany układ i zapoznać się z różnymi barwami szumu.

Jak to działa?

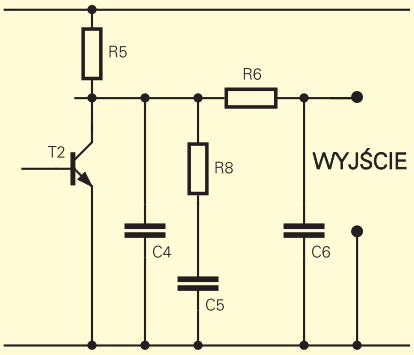
Schemat ideowy układu pokazano na **rysunku 1**. Źródłem szumów jest dioda Zenera D1. Szumy powstające w tej diodzie są wzmacniane najpierw przez tranzystor T1, potem w drugim stopniu przez tranzystor T2. Na wyjściu występuje szum o wartości międzyszczytowej rzędu kilkuset miliwoltów. Taka wartość wystarczy nawet do sprawdzania wzmacniaczy mocy. Do współpracy z urządzeniami o dużej czułości należy obniżyć poziom sygnału przez zastosowanie prostego tłumika na wyjściu, ewentualnie wykorzystać sygnał z kolektora tranzystora T1.

Charakterystyka (barwa) szumu zależy w dużej mierze od zastosowanej diody Zenera. Może to być dowolna dioda na napięcie 3,9...6,2V. Dioda ta powinna być wybrana z większej liczby podobnych diod podczas sprawdzania układu generatora. Rzecz w tym, że poszczególne egzemplarze diod Zenera, nawet pochodzące z jednej serii produkcyjnej (i jednego opakowania) mają różny nie tylko poziom szumów, ale i barwę generowanego szumu.

Niektóre egzemplarze szumią bardzo słabo. Inne szumią silnie, ale w sygnale oprócz typowego szumu słychać także wyraźne trzaski. Takie trzeszczące diody nie nadają się do opisywanego generatora. Ale wśród kilku czy kilkunastu diod z powodzeniem można znaleźć egzemplarz dający stabilny szum, o barwie zbliżonej do szumu białego lub różowego.



Rys. 1. Schemat ideowy



Rys. 2.

Dwa tranzystory zapewniają bardzo duże wzmocnienie niewielkiego przebiegu z diody Zenera. Nie należy jednak dodawać trzeciego stopnia wzmocnienia, bo układ wzbudzi się na wysokich częstotliwościach. Już przy dwóch tranzystorach układ ma tendencje do samowzbudzenia (wskutek szkodliwych sprzężeń pojemnościowych oraz przez obwody zasilania) i do ich wyeliminowania konieczny jest kondensator C4.

Jak wspomniano na wstępie, najbardziej pożądany jest szum różowy. Przeciętny czytelnik EdW nie jest w stanie zmierzyć charakterystyki częstotliwościowej szumu i uzyskać szumu „naprawdę różowego" (czyli takiego, w którym energia poszczególnych składowych maje ze wzrostem częstotliwości o 3 decybele na oktawę). W praktyce wcale nie jest to konieczne. Barwę szumu można bowiem z potrzebną tu dokładnością określić metodą na słuch. Wystarczy dołączyć generator do wzmacniacza i posłuchać szumu przez kolumny lub słuchawki.

Szum biały brzmi podobnie jak ciągły dźwięk sssssssssss... Czym ostrzejszy dźwięk, tym więcej składowych o większych częstotliwościach.

Szum różowy brzmi podobnie do ciągłego dźwięku fffffffff...

Jeśli natomiast brzmienie szumu przypomina ciągły dźwięk hhhhhhh... to w szumie jest za mało składowych o większych częstotliwościach.

Wykaz elementów

Rezystory
R1,R3,R4: 47kΩ (33...100kΩ)
R2,R5,R6: 4,7kΩ (3,3...10kΩ)
R7: 100kΩ...1MΩ

Kondensatory
C1: 10µF/16V
C2,C3: 470nF
C4: 1nF foliowy
C5: 47...100µF/16V

Półprzewodniki
D1: dioda Zenera 4,7...6,2V
T1,T2: dowolne tranzystory NPN np. BC548B

Montaż i uruchomienie

Prosty układ generatora szumu może być zmontowany na kawałku płytki drukowanej, albo też podobnie jak egzemplarz modelowy – przestrzennie, czyli „w pająku". Montaż nikomu nie sprawi trudności.

Należy dobrać egzemplarz diody Zenera, dający równy i silny szum, bez słyszalnych trzasków.

Po zmontowaniu i podłączeniu do wzmacniacza może się okazać, że zamiast pożądanego szumu różowego, układ generuje szum o barwie zbliżonej do szumu białego. Aby uzyskać odpowiednią barwę (brzmienie zbliżone do dźwięku fffffff...) należy albo zastosować na wyjściu filtr, albo zmienić wartości kondensatorów C2, C3 lub C4.

Zmniejszanie pojemności C2 i C3 zmniejsza zawartość niższych składowych. Zwiększanie pojemności C4 zmniejsza zawartość wyższych składowych. Dla dokładniejszego dobrania barwy szumu być może należałoby zastosować obwody pokazane na **rysunku 2**, ale dobranie wartości elementów byłoby trudne, wręcz niemożliwe dla zdecydowanej większości czytelników. Nie można tu podać zalecanych wartości elementów z rysunku 2, bowiem poszczególne egzemplarze diod Zenera będą mieć różną barwę szumu. Na szczęście dokładne kształtowanie charakterystyki nie jest konieczne i w praktyce ewentualne korekty będą polegać jedynie na zwiększeniu pojemności C4, by uzyskać brzmienie zbliżone do dźwięku fffffff...

Układ można umieścić w dowolnej obudowie. Ze względu na duże wzmocnienie układu, jest on bardzo czuły na wszelkie zakłócenia. Dobrze wzmacnia również przydźwięk sieciowy (50Hz). Przydźwięk taki może się pojawiać przy zbliżeniu ręki do układu, zwłaszcza przy zasilaniu z sieci przez zasilacz 9...15V. Gdyby przydźwięk dawał się we znaki, układ trzeba zaekranować (choćby folią aluminiową z czekolady) i ekran dołączyć do minusa baterii zasilającej.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Dwukolorowe biegające światełko LED

c.d. ze str. 54

Jeśli jednak ktoś zdecyduje się na zasilanie bateryjne, to powinien zaopatrzyć się w baterie alkaliczne dobrego producenta.

Układ można umieścić w obudowie KM-35N, KM-42N, KM-48N lub innej o odpowiednich do urządzenia wymiarach.

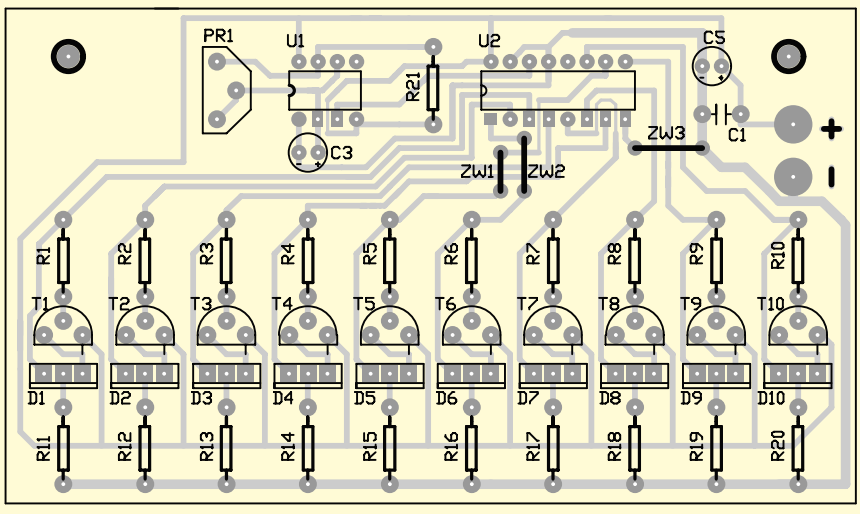
Krzysztof Winkiel

Wykaz elementów

Rezystory
R1-R10: 4,7kΩ
R11-R20: 560Ω
R21: 1,5kΩ
PR1: PR 1kΩ

Kondensatory
C1: 100nF
C2,C3: 100µF/16V

Półprzewodniki
D1-D10: LED 2-kolorowa
T1-T10: BC558B
U1: NE555
U2: 4017

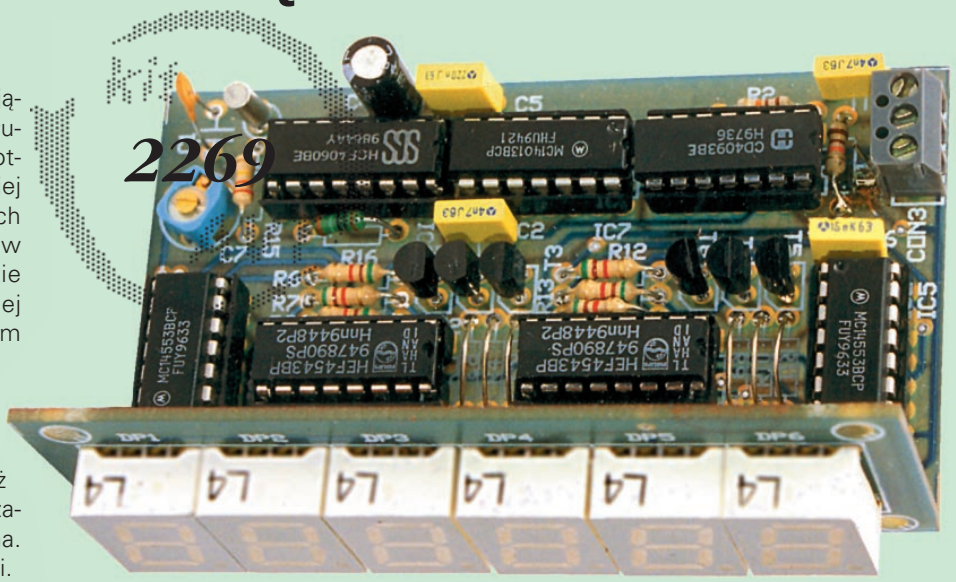


Rys. 2. Schemat montażowy

Prosty miernik częstotliwości

Do czego to służy?

Żadnemu, nawet zupełnie początkującemu elektronikowi nie trzeba chyba tłumaczyć do czego służy miernik częstotliwości. Jest to chyba jeden z najbardziej rozpowszechnionych i potrzebnych w pracowni elektronicznej przyrządów pomiarowych. Po napięciu i prądzie częstotliwość jest chyba najczęściej mierzoną wartością w laboratorium elektronicznym. Niestety, tak użyteczny przyrząd jest najczęściej dość kosztowny i nie każdy hobbysta jest w stanie zainwestować w jego zakup. Ale przecież wykonaliśmy już kilka urządzeń, które miały zastąpić i zastąpiły kosztowne przyrządy fabryczna. A więc, czas na miernik częstotliwości.



Autor przestąpił do konstruowania opisywanego przyrządu z mieszanymi uczuciami. Z jednej strony warto dać Czytelnikom EdW kolejne narzędzie pracy, przy budowie którego będą mogli się dodatkowo czegoś nauczyć. Z drugiej strony jednak, budowanie czegoś, co w założeniu będzie gorsze od istniejącego już urządzenia jest dość niewdzięczną czynnością.

Mierniki częstotliwości były i są jednymi z najczęściej realizowanych w technice cyfrowej układów. Budowano je już od początku ery układów TTL i autor z rozrzewnieniem wspomina swój pierwszy miernik zrealizowany na TTL Standard i wyposażony w wyświetlacze na lampkach NIXIE (ciekawe, ilu z Was wie, co to takiego w zamierzchłych czasach było?). Urządzenie potrzebowało małej elektrowni do zasilania, ale działało!

Dzisiaj dysponujemy już zupełnie innymi technologiami i nie musimy już budować miernika według klasycznej zasady: rząd liczników, rząd zatrzasków pamiętających, rząd dekoderów i rząd wyświetlaczy. Zastosujemy nowoczesne liczniki, których w szesciopozycyjnym przyrządzie będzie trzeba użyć tylko dwa. Technologia CMOS pozwoli na zredukowanie poboru prądu do pomijalnej wartości, a nasze urządzenie posiadać będzie charakter modułu, do którego zaprojektujemy wiele przystawek rozszerzających jego możliwości.

Miernikiem częstotliwości warto zająć się jeszcze z jednego powodu. Otóż, miernik taki jest „sercem" prawie każdego urządzenia mierzącego wartości elektryczne i nieelektryczne. Czasami to „serce" jest schowane w strukturze układu wielkiej skali integracji, ale zawsze istnieje. Przecież woltomierz cyfrowy to najczęściej miernik częstotliwości mierzący częstotliwość lub okres przebiegu generowanego przez przetwornik napięcie – częstotliwość! Oczywiście nie namawiamy nikogo do budowy takiego woltomierza „na piechotę", ponieważ zawsze byłby on gorszy od prostego układu z ICL71107 czy ICL7135. Bądźmy jednak pewni, że dla naszego miernika znajdziemy wiele ciekawych zastosowań. Typowym zastosowaniem proponowanego układu jest z pewnością dobudowanie go do generatora funkcyjnego opisanego w jednym z poprzednich numerów EdW. Dołączenie na stałe do tego układu miernika częstotliwości zwiększy w decydujący sposób komfort i szybkość pracy.

A oto **dane techniczne** proponowanego układu:

Ilość wyświetlanych cyfr: 6

Zakres pomiaru: od 0 do 999999Hz, praktycznie do 1MHz

Zasilanie: 7...15VDC/I_{max}=50mA stabilizowane

Wejście: TTL – CMOS, przewidziane dodanie preskalerów zwiększających zakres pomiaru do ok. 60MHz

Technologia CMOS

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu przedstawiony został na **rysunku 1**. Zanim jednak przejdziemy do jego szczegółowej analizy, zajmijmy się przez chwilę nowym w naszych konstrukcjach i bardzo ciekawym elementem. Jest nim trójdekadowy licznik typu 4553. Jest to kostka należąca do rodziny CMOS serii 4XXX, z nieznanych przyczyn stosunkowo rzadko stosowana. A szkoda, ba jej zastosowanie pozwala niejednokrotnie radykalnie uprościć konstrukcję projektowanego układu, tak jak w naszym przypadku. 4553 zawiera w swojej strukturze trzy, połączone ze sobą kaskadowo liczniki dziesiętne, trzy czterobitowe zatrzaski typu LATCH i układ sterujący wyświetlaniem multipleksowanym. Układ posiada wbudowany oscylator, tak że „do życia" potrzebny jest mu jedynie jeden zewnętrzny element – kondensator o pojemności 10nF. A oto opis wyprowadzeń tej „sympatycznej" kostki:

Q1, Q2, Q3 i Q4: wyjścia BCD przeznaczone do sterownia dekoderem BCD – kod wyświetlacza siedmiosegmentowego.

D1\, D2\ i D3\: wyjścia sterowania wyświetlaniem multipleksowanym, aktywne w stanie niskim

CLK: wejście zegarowe na które podajemy zliczane impulsy

LE LATCH ENABLE: podanie na to wejście impulsu ujemnego powoduje przepisanie zawartości liczników do rejestrów wyjściowych

DIS: wejście zezwolenia na wyświetlanie, aktywne w stanie niskim

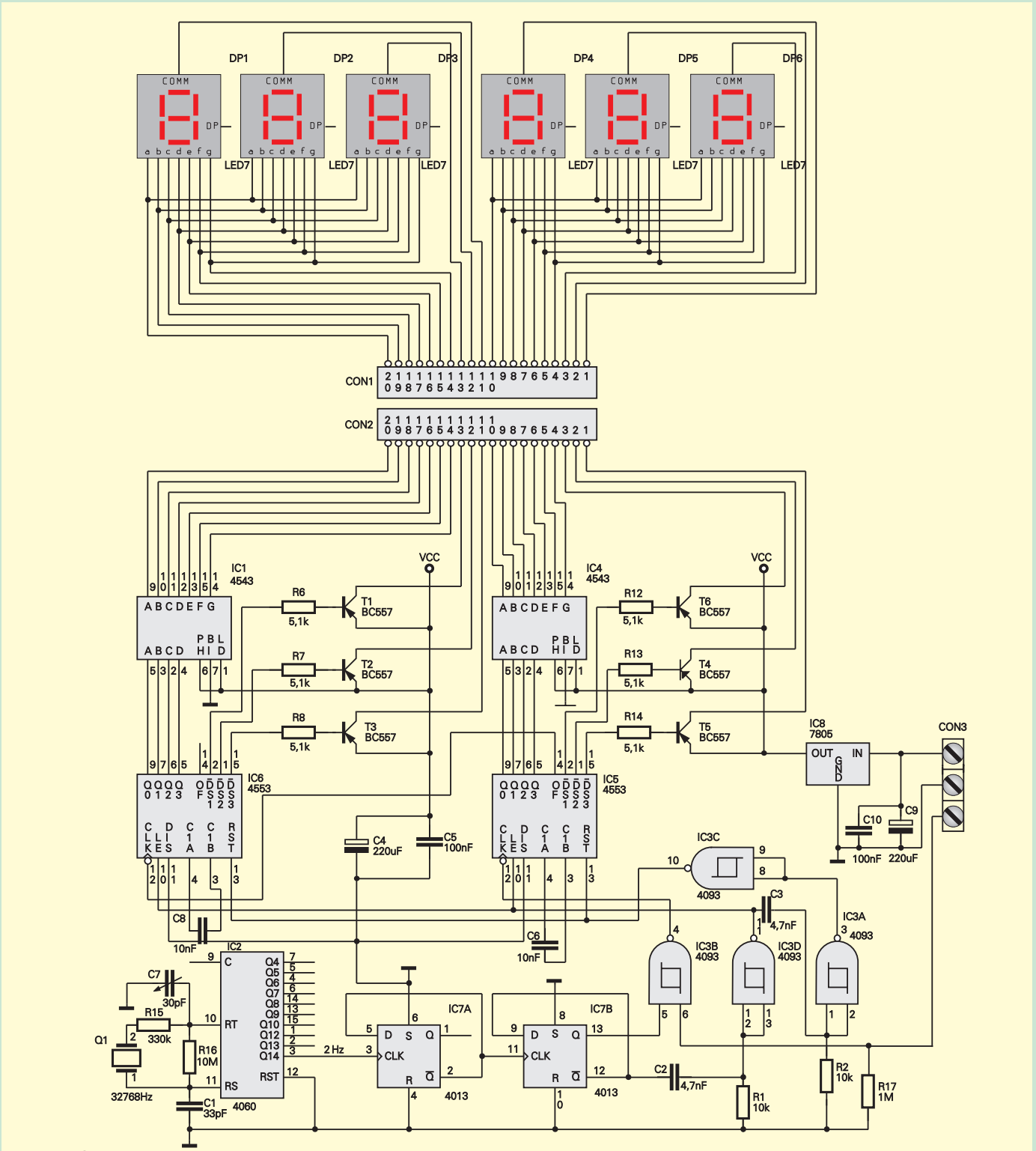
C1A i C1B: wejścia do dołączenia kondensatora oscylatora wewnętrznego

RST: wejście zerujące liczniki, aktywne w stania wysokim.

W naszym układzie liczniki 4553 (IC5 i IC6) połączone są szeregowo tworząc w sumie kaskadę sześciu liczników dziesiętnych, co umożliwi sześciocyfrową prezentację wyników pomiaru. Ponieważ każdy z 4553 pracuje w układzie „na własną rękę", bez jakiejkolwiek synchronizacji, konieczne było zastosowanie dwóch dekoderów BCD – kod wyświetlacza siedmiosegmentowego typu 4543 – IC1 i IC4. Rodzaj wyjść sterujących wyświetlaniem multipleksowanym narzuca nam rodzaj zastosowanych wyświetlaczy: ze wspól-

ną anodą. Jest to rozwiązanie najwygodniejsze, w którym sterowane z wyjść DS1\ DS3\ tranzystory PNP włączają aktualnie potrzebny wyświetlacz.

Przejdźmy teraz do analizy części układu odpowiedzialnej za bramkowania miernika i sterowanie licznikami. Jako generator wzorcowy wykorzystano popularny układ 4060 zawierający w swojej strukturze zarówno generator stabilizowany w naszym przypadku rezonatorem kwarcowym, jak i dzielnik częstotliwości o stopniu podziału równym 14. W układzie zastosowano popularny i tani rezonator kwarcowy typu „zegarkowego", zapewniający jednak naszemu przyrządowi wystarczającą w amatorskich warunkach dokładność. Częstotliwość pracy generatora wynosi 32768Hz, tak więc na wyjściu Q14 układu IC2 otrzymujemy częstotliwość 2Hz. Założyliśmy czas bramkowania miernika równy 1sek. i wobec tego musimy tą częstotliwość podzielić przez 4. Zrealizowane jest to w najprostszy sposób: za pomocą połączonych ze sobą przerzutników typu D (IC7A i IC7B), które pracują w układzie dwójki liczącej. Tak więc na wyjściu Q przerzutnika IC7B otrzymujemy przebieg prostokątny o idealnie równym wypełnieniu i częstotliwości 0,5Hz. Łatwo zauważyć, że stan wysoki trwa na tym wyjściu dokładnie 1 sek., co zostało wykorzystane do sterowania bramką IC3B. Dopóki na wyjściu Q IC7B trwa stan wysoki, dopó-



Rys. 1. Schemat ideowy

ty bramka IC3B przepuszcza podawane na jej wejście 6 impulsy, które następnie kierowane są na wejście pierwszego z kaskady liczników i zliczane. Po pojawieniu się na tym wyjściu stanu niskiego bramka IC3B zostaje zamknięta i zachodzą następujące zjawiska:

1. Dodatnie zbocze na wyjściu Q\ IC7B powoduje krótkotrwałe wymuszenie stanu wysokiego na połączonych ze sobą wejściach bramki IC3D. Impuls z wyjścia tej bramki doprowadzony do wejść LE obydwóch liczników powoduje przepisanie ich zawartości do rejestrów wyjściowych. Tak więc obliczona ilość impulsów podanych na wejście miernika została zapamiętana i przekazywana jest sekwencyjnie na wejścia dekoderów wyświetlaczy. Na wyświetlaczach ukazuje się zmierzona wartość.
2. Wstępujące zbocze impulsu na wyjściu bramki IC3D powoduje z kolei krótkotrwałe wymuszenie stanu wysokiego na wejściach bramki IC3A. Krótki impuls ujemny z jej wyjścia po zanegowaniu przez bramkę IC3C zostaje doprowadzony do wejść RST liczników powodując ich natychmiastowe wyzerowanie.

Po kolejnym powstaniu stanu wysokiego na wyjściu Q IC7B bramka IC3B otwiera się i cały cykl zliczania rozpoczyna się od początku. Z powyższego opisu wynika, że zawartość rejestrów wyjściowych liczników IC5 i IC6 odświeżana jest co 2 sekundy i tyle właśnie trwa pełny cykl pomiarowy.

Pozostała część układu to typowo skonstruowany zasilacz stabilizowany z układem 7805, nie warty szczegółowego opisu.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiona została mozaika ścieżek dwóch płytek drukowanych wykonanych na laminacie dwustronnym z metalizacją oraz rozmieszczenie na nich elementów. Układ zostanie zmontowany na dwóch płytkach: płytce bazowej zawierającej logikę układu i płytce wyświetlaczy.

Montaż układu przeprowadzamy w typowy, wielokrotnie opisywany już sposób. Rozpoczniemy od wlutowania rezystorów, a zakończymy na kondensatorach i podstawkach pod układy scalone. Po zmontowaniu obydwóch płytek musimy połączyć je ze sobą pod kątem prostym. Do tego celu posłuży nam szereg goldpinów kątowych, dostarczony w kicie. Taki sposób montażu zapewni nam idealnie prosty kąt ustawienie płytek względem siebie i bardzo mocne ich połączenie.

Po zmontowaniu miernika nadejdzie doniosła chwila jego uruchomienia. Dołączamy zasilanie (niektórzy radzą włożyć przedtem układy scalone w podstawki, po którym to zabiegu układ działa zdecydowanie lepiej) i obserwujemy wyświetlacze. Po krótkim momencie podczas którego mogą na nich wyświetlić się kompletne bzdury, na wyświetlaczach powinny pokazać się same zera, czyli że nasz miernik najprawdopodobniej działa poprawnie. Bardzo przydałby się teraz inny, dokładny miernik częstotliwości. Z jego pomocą, pokręcając kondensatorem strojeniowym C7 ustawiamy częstotliwość generatora na dokładnie 32768Hz (pomiaru dokonujemy na nóżce 9 IC2). Jeżeli nie możemy skorzystać z żadnego miernika częstotliwości, to nie martwmy się: nasz przyrząd i tak będzie jak na warunki amatorskie dość dokładny.

Ostatnim etapem pracy będzie podanie na wejście układu przebiegu prostokątnego o poziomie TTL. Jeżeli znamy dokładnie jego częstotliwość, to może to być alternatywna metodą skalibrowania naszego miernika. Jeżeli tej częstotliwości nie znamy, to możemy stwierdzić jedynie, że nasz miernik pracuje poprawnie, nic jeszcze nie wiedząc o jego klasie dokładności.

Istotnym ograniczeniem możliwości wykonanego przyrządu jest maksymalna mierzona częstotliwość, która wynosi tylko 1MHz (999999Hz). W jednym z najbliższych numerów EdW postaramy się temu zaradzić, dobudowując do naszego układu preskaler (wstępny dzielnik częstotliwości) umożliwiający rozszerzenie zakresu pomiarowego co najmniej do 60MHz. Popatrzcie zresztą jeszcze raz na płytkę bazową naszego przyrządu: widać tam jakieś ciekawe, nie opisywane dotąd złącza na krawędzi płytki. Pożyjemy, zobaczymy...

Zbigniew Raabe

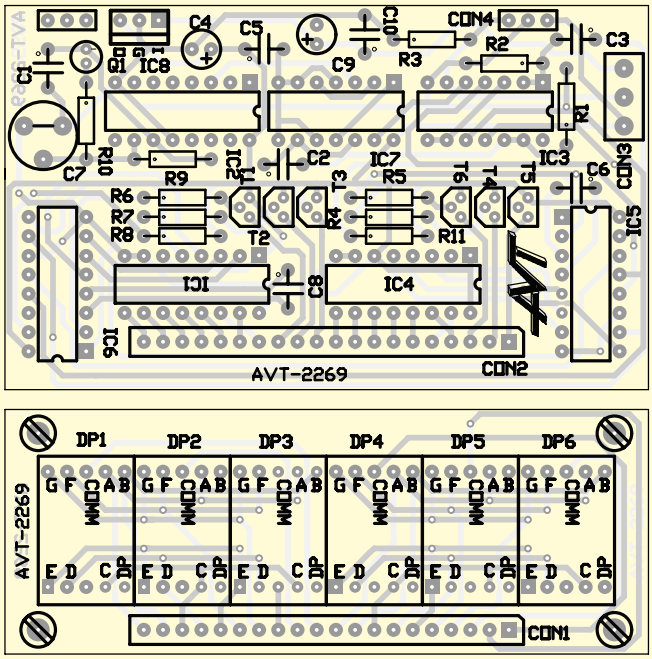
Wykaz elementów

Rezystory
R1, R2: 10kΩ
R6, R7, R8, R12, R13, R14: 5,1kΩ
R15: 330kΩ
R16: 10MΩ
R17: 1MΩ

Kondensatory
C1: 33pF
C3, C2: 4,7nF
C4, C9: 220 µF/16
C5, C10: 100nF
C6, C8: 10nF
C7: trymer 30pF

Półprzewodniki
DP1, DP2, DP3, DP4, DP5, DP6: wyświetlacz siedmiosegmentowy LED, wsp. anoda „super jasne" np. SA52-11SRWA (ultrabright)
IC1, IC4: 4543
IC2: 4060
IC3: 4093
IC5, IC6: 4553
IC7: 4013
IC8: 7805
Q1: 32768Hz
T1 T6: BC557 lub odpowiednik

Pozostałe
CON2, CON1: goldpin kątowy, jednorzędowy 20 pin.
CON3: ARK3 (3,5 mm)
podstawki pod układy scalone



Rys. 2. Schemat montażowy

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny" AVT-2269.

Prosty klucz telegraficzny

Do czego to służy?

Klucz telegraficzny służy do kluczowania (przerywania) fali nośnej w takt znaków Morse'a. Do tego celu wykorzystuje się zwykłe klucze sztorcowe (realizujące zwieranie dwóch przewodów) oraz klucze półautomatyczne, zapewniające osiąganie większego tempa nadawania (niż podczas pracy zwykłym kluczem sztorcowym) przy zachowaniu stałego stosunku długości kropek do kresek. Są również wykorzystywane klucze automatyczne działające na zasadzie koderów, sprzęgnięte z klawiaturą. W tym ostatnim przypadku można posłużyć się komputerem wraz z odpowiednim oprogramowaniem.

W EdW 12/97 był już opisywany układ do treningów nadawania alfabetem Morse'a (Lampa sygnalizacyjna „Aldis" – kit AVT 2035), ale z przeznaczeniem do innych celów.

Poniżej przedstawiamy opis wykonania jednego z najprostszych kluczy półautomatycznych, a więc uproszczonego do granic możliwości (bez bloku pamięci).

Jak to działa?

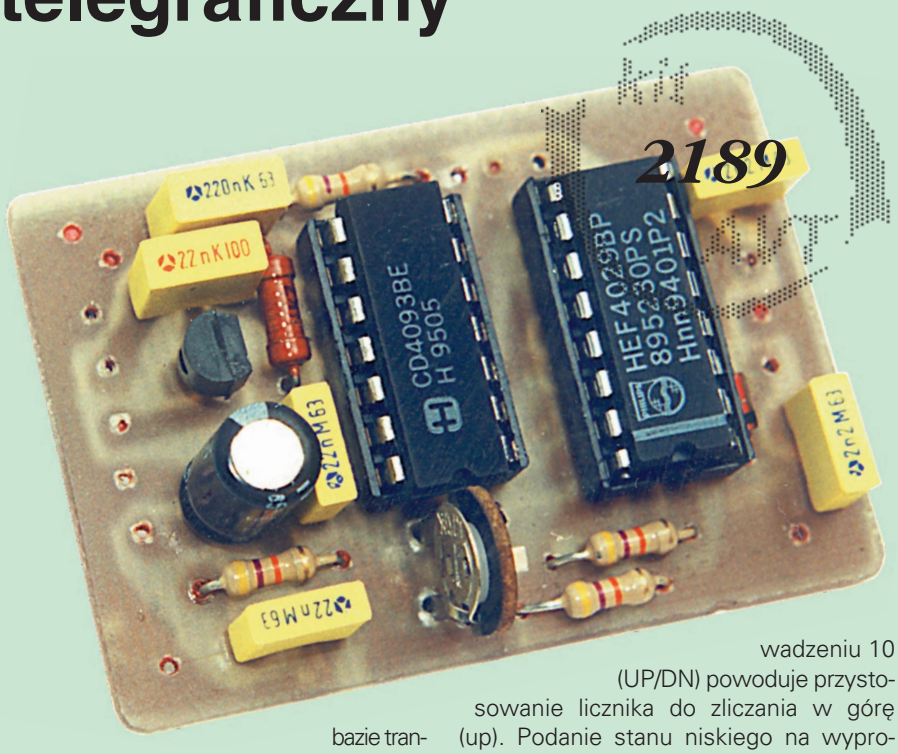
W układzie wykorzystano tylko dwa popularne układy scalone typu CMOS.

Układ US1 (4093) to cztery bramki NAND z wejściem Schmitt'a:

- B1: pracuje w układzie generatora powolnego impulsu o regulowanej częstotliwości uzależnionej od wartości (R1+R2) i C1. Potencjometrem tym ustala się niezbędną szybkość telegrafowania.
- B2: wykorzystana jest do dekodowania stanów na wyjściu licznika (wykrywa zero logiczne).
- B3: pracuje w układzie generatora tonu o częstotliwości uzależnionej od wartości (R3+R4) i C2. Potencjometrem R4 można dobrać wartość tonu zależnie od upodobań operatora (około 1kHz).
- B4: właściwa bramka kluczująca sygnałem akustycznym. Na jej wyjściu pojawia się sygnał akustyczny wtedy, kiedy na wyjściu bramki B2 wystąpi jedynka logiczna.

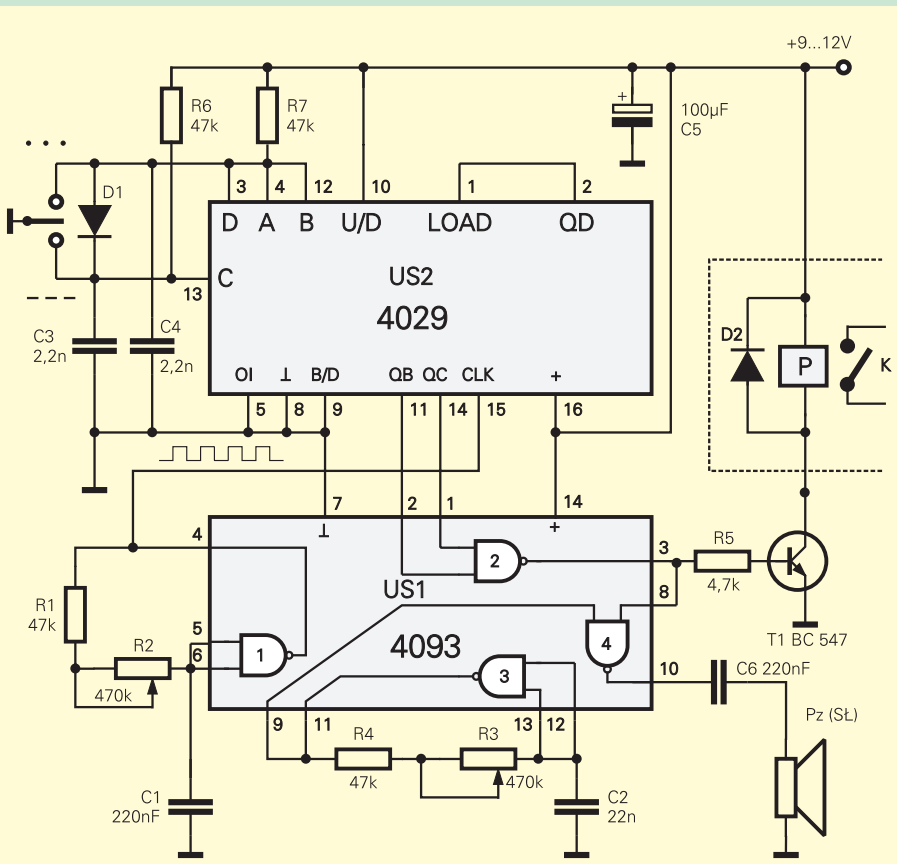
Wyjście bramki B4 steruje przetwornikiem piezoceramicznym lub dodatkowym wzmacniaczem m.cz. (poprzez kondensator separujący C6 rzędu 220nF).

Tranzystor T1 służy do bezpośredniego kluczowania generatora fali nośnej nadajnika (obwodu zasilanego „+") lub sterowania przekaźnika, np. kontaktronu zasilanego napięciem +9...12V). Styki tego przekaźnika zostaną zwarte (powodując załączenie nadawania) wtedy, kiedy na



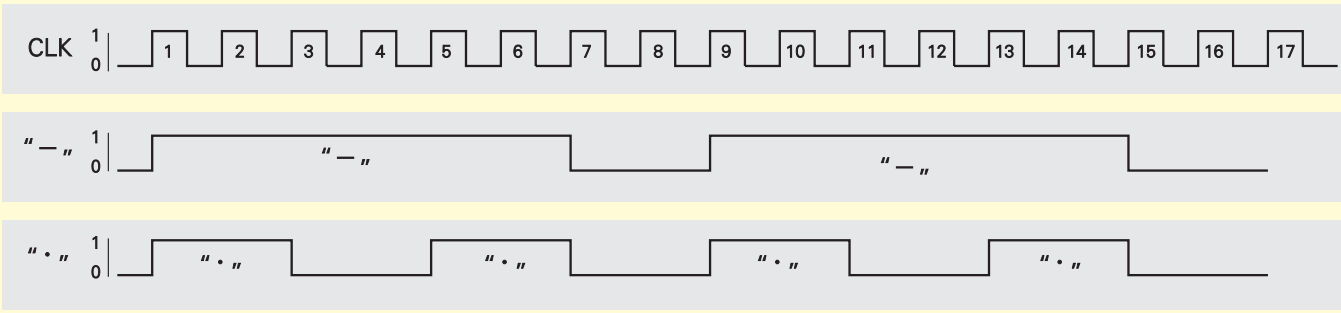
bazie tranzystora wystąpi stan wysoki. Dioda D2 stanowi zabezpieczenie tranzystora przed przebiciem wywołanym napięciem samoindukcji na uzwojeniu cewki przekaźnika.

Układ US2 (4029) to synchroniczny licznik rewersyjny. Stan wysoki na wyprowadzeniu 10 (UP/DN) powoduje przystosowanie licznika do zliczania w górę (up). Podanie stanu niskiego na wyprowadzenie 9 (BIN/DEC) zapewnia pracę układu jako licznik dziesiętny. W przedstawionym układzie, dzięki połączeniu nóżki 2 z 1 (QD z LOAD), następuje ograniczanie zliczania tylko do 7. Przy 8 impulsie (QD=1) następuje ładowanie do licznika stanów panujących na wejściach usta-



Rys. 1. Schemat ideowy

Rys. 2.



wiających. Taka długość zliczania została przyjęta celowo ze względu na fakt, że kreska jest trzy razy dłuższa od kropki oraz przerwy między elementami znaków. Czas trwania kropki wynosi 2 cykle zegarowe (na nóżce 15 układu US2). Sposób tworzenia znaków ilustruje **rysunek 2**. W stanie spoczynkowym na wejściach programujących licznika panuje stan wysoki, powodując występowanie również stanów wysokich na wyprowadzeniach 11 i 14. Styki klucza (wyjścia T1, kontaktronu) są wówczas rozwarte i na wyjścia generatora panuje cisza. Po ustawieniu dźwigni klucza w pozycji „–" (kreska) następuje podanie zera logicznego na wejście programujące C oraz – poprzez spolaryzowaną przepustowo diodę D1 – na wejścia A, B, D. W tym czasie na wyjściu bramki B2 wystąpi jedynka logiczna, powodując w konsekwencji załączenie styków kontaktronu i pojawienie się w przetworniku sygnału akustycznego. Stan taki będzie trwał dopóki na obydwu wyprowadzeniach 11 i 14 (QB i QC) nie pojawią się jedynki logiczne. W tym czasie na wyjściu bramki B2 wystąpi zero logiczne, przerywając zasilanie klucza i zanik sygnału akustycznego. Jeżeli będziemy nadal trzymali dźwignię klucza w położeniu „kreska", to po przerwie równej dwóm cyklom zegarowym sytuacja powtórzy się.

Wykaz elementów

Rezystory
R1, R4, R6, R7: 47kΩ
R2, R3: 470kΩ: obrotowe (R3 może być montażowy)
R5: 4,7kΩ

Kondensatory
C1, C6: 220nF
C2: 22nF
C3, C4: 2,2nF
C5: 100µF/16V

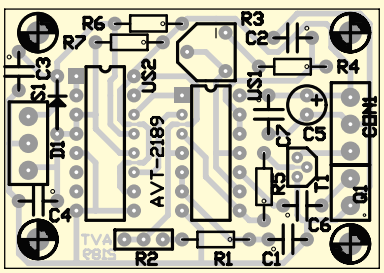
Półprzewodniki
D1: 1N4148
T1: BC547 itp.
US1: 4093
US2: 4029

Pozostałe
Pz: przetwornik piezoceramiczny
M: manipulator wg opisu

Ustawienie dźwigni klucza w pozycji „•" (kropka), powoduje podanie zera logicznego tylko na wejścia A, B, D. Dioda D1 zostaje wówczas spolaryzowana zaporowo powodując wystąpienie stanu wysokiego na wyjściu C. W konsekwencji powoduje powstanie sygnału kropki. Inaczej mówiąc, przy ustawieniu dźwigni manipulatora w pozycji „kreska", na wejściu licznika zostaje wpisana cyfra 0, zaś przy ustawieniu „kropki" – cyfra 4. Zwolniona dźwignia manipulatora powoduje wpisanie liczby 15 na wejścia licznika.

Montaż i uruchomienie

Cały układ klucza zmontowano na płytce drukowanej przedstawionej na rysunku we wkładce. Rozmieszczenie elementów na płytce pokazuje **rysunek 3**. Na płytce tej nie przewidziano miejsca na przekaźnik kontaktronowy, ponieważ może on znajdować się wewnątrz transceivera, bądź też kluczowanie może być rozwiązane w inny sposób. Ponadto, jeżeli układ będzie wykorzystany tylko do nauki telegrafii, to sterowanie takie nie będzie potrzebne.

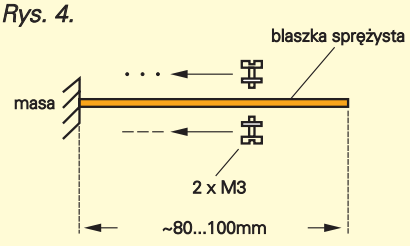


Rys. 3. Schemat montażowy

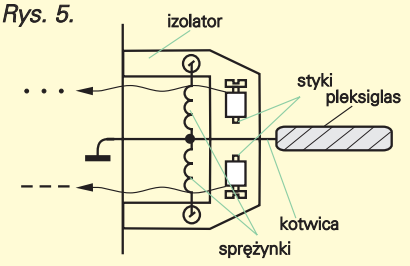
Układ elektroniczny zmontowany ze sprawnych elementów działa od razu po zwarciu (manipulatora) jednego wejścia US2 do masy. Oczywiście potencjometry R2 (regulacja tempa – koniecznie na zewnątrz obudowy) oraz R2 (może być montażowy ustawiany jednorazowo) należy ustawić w zależności od własnego upodobania.

Jako manipulator jednodźwigniowy można zastosować wąski pasek blaszki sprężystej lub nawet pasek laminatu (**rysunek 4**). Są operatorzy, którzy z przy-

Rys. 4.



Rys. 5.



zwyczajenia wykorzystują manipulatory dwudźwigniowe (oddzielna dźwignia kropki i oddzielna kreski). Jako manipulator jednodźwigniowy można także wykorzystać styki starego przekaźnika polaryzowanego (np. TGL–6625/RFT – rys. 5). W tym ostatnim przypadku do końca kotwiczki należy przymocować dźwignię manipulatora wypiłowaną z metapleksu lub innego tworzywa o grubości 5mm. Manipulator należy zamknąć łącznie z układem elektronicznym w jednej obudowie. Warto zwrócić uwagę na podstawę całej konstrukcji (obudowy), którą zaleca się obciążyć grubą blachą stalową w celu zwiększenia całkowitej masy klucza i uniemożliwienia jego przesuwanie się po stole w czasie pracy. Sposób wykonania obudowy i dźwigni klucza jest dowolny, zależnie od możliwości i upodobań operatora. Do zasilania można wykorzystać napięcie zasilania transceivera 12V, bądź inne zewnętrzne źródło zasilania o takim napięciu, a nawet bateryjkę 9V (typu 6F22).

Marek Lewandowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny" AVT-2189.

MEU

MAGAZYN ELEKTRONIKI UŻYTKOWEJ

• **Audio, zespoły głośnikowe 63**
• **ISDN, elektronika łatwa i przyjemna 68**

AUDIO

Zespoły głośnikowe

Miesiąc temu przedstawiliśmy kilkudziesięciu producentów sprzętu Hi-Fi z całego świata, których produkty dostępne są w Polsce. Pominęliśmy jednak firmy wytwarzające zespoły głośnikowe – ten temat odłożyliśmy właśnie do aktualnego numeru. Wyodrębnienie zespołów głośnikowych spowodowane było nie tylko objętością całego przygotowanego materiału; zespoły głośnikowe to bardzo szczególny komponent systemów Hi-Fi, w ślad za tym firmy je produkujące są najczęściej ściśle wyspecjalizowane i łatwo je wyodrębnić.

Dla każdego użytkownika systemu Hi-Fi szczególna rola głośników jest oczywista – jest to ostatnie ogniwo w łańcuchu urządzeń elektroakustycznych. W audiofilskim świecie toczą się nieustanne i szczerze mówiąc jałowe spory, mające wyłonić najważniejsze urządzenie systemu – czy jest to źródło, czyli dzisiaj najczęściej odtwarzacz CD, czy wzmacniacz, czy właśnie zespoły głosnikowe. Nie mam zamiaru udowadniać, że są to zespoły głośnikowe – bo wcale nie są, i nie dlatego ich producenci zostali uhonorowani oddzielnym artykułem. Ważne są wszystkie urządzenia, a także bardzo często zaniedbana akustyka pomieszczenia odsłuchowego, nie mniej stan czystości naszego narządu słuchu – wszystkie te czynniki tworzą łańcuch, w którym najsłabszym ogniwem może być każdy z nich, nie można więc zaniedbać żadnego. O ile jednak czyste uszy to kwestia krótkiego i taniego zabiegu higienicznego, to odpowiednia jakość urządzeń jest niestety kwestią kosztów ich wytworzenia i ceny, jaką przychodzi nam ostatecznie zapłacić. I w tym miejscu można stwierdzić, że za zespoły głośnikowe o określonej jakości musimy zapłacić zwykle znacznie więcej, niż za wzmacniacz czy odtwarzacz umownie tej samej klasy – inaczej mówiąc, osiągnięcie określonego pułapu jakości jest trudniejsze – kosztowniejsze – przy konstruowaniu zespołów głosnikowych, niż innych urządzeń audio. To stwierdzenie naprowadza wielu na fałszywy wniosek, że głośniki są najważniejsze (myśląc w ten sposób można by stwierdzić, że dla zdrowia mieszkańców Etiopii żywność i woda są ważniejsze niż dla mieszkańców Europy, a w rzeczywistości potrzebne są wszystkim w takim samym stopniu, tylko możliwości zaspokajania tej potrzeby są różne). Argument, że głośnik jest najważniejszy, bo jest ostatnim ogniwem w łańcuchu, ma równie nikłą wartość, jak argument, że źródło jest najważniejsze, bo jest ogniwem pierwszym. To zresztą jeszcze większa bzdura, wynikająca z zawężonego po-

la obserwacji domowego użytkownika sprzętu – pierwszym ogniwem jest bowiem mikrofon i akustyka studia nagraniowego; muzyka nie wzięła się na płycie CD znikąd. Mamy też stronnictwo wzmacniacza, którego członkowie twierdzą, że prymat należy się właśnie jemu, gdyż jest „sercem" systemu. To trochę tak, jakby spierali się medycy, co jest ważniejsze – serce, mózg, czy nerki.

Fakt, że dobre głośniki są kosztowną częścią systemu, wynika właśnie z ich konstrukcyjnej specyfiki. Postępy w elektronice przeniosły nas w świat urządzeń cyfrowych, które stają się coraz tańsze. Będący kiedyś przedmiotem marzeń odtwarzacz CD jest dzisiaj urządzeniem na wskroś popularnym. Nawet bez pomocy techniki cyfrowej można zbudować bardzo dobry wzmacniacz przy umiarkowanych kosztach.

Głośniki rządzą się swoimi własnymi, bardzo konserwatywnymi prawami. Choć co jakiś czas słyszymy o nowych wynalazkach, wkrótce okazują się one niewiele znaczącymi na rynku eksperymentami. Miłośnicy techniki Hi-Fi znają wyrafinowe konstrukcje kolumn elektrostatycznych, magnetostatycznych, głośników plazmowych, jonowych itp itd, ale najczęściej używają zespołów głośnikowych opartych na starym, dobrym głośniku dynamicznym, bowiem ekskluzywne rozwiązania wcale nie są pozbawione pewnych ograniczeń, a jednocześnie są jeszcze droższe.

Głośnik nie poddaje się postępowi elektroniki, bowiem nie jest urządzeniem elektronicznym. Jest przetwornikiem elektroakustycznym – przetwarza sygnał elektryczny na falę dźwiękową. Wyłamuje się więc, tak jak mikrofon – przetwarzający falę dźwiękową na sygnał elektryczny – z szeregu urządzeń, gdzie płynie tylko prąd elektryczny. W konstrukcji głośników i zespołów głośnikowych części elektryczne pełnią w zasadzie rolę drugorzędną. Podstawą jest dobra konstrukcja mechaniczno-akustyczna – solidna obudowa, zrobiona z odpowiedniego budulca, materiały użyte w konstrukcji samego głośnika, dokładność jego wykonania; w tworzeniu przetwornika olbrzymią rolę odgrywa metoda prób i błędów; pomiary głośników przeprowadza się m.in. w komorach bezechowych, ktore nie sa potrzebne do pomiarów jakichkolwiek innych urządzeń audio.

Projektowanie, pomiary i produkcja głośników i zespołów głośnikowych wymagają więc zupełnie innego zaplecza – znacznie większego i wielokierunkowego. Elektronika jest tutaj tylko jedną z dziedzin. Dochodzi akustyka, mechanika, metalurgia, stolarstwo. W ten sposób dotarliśmy do podstawowej przyczyny, dlaczego konstruowaniem i produkcją zespołów głosnikowych zajmują się zwykle zupełnie inne firmy, niż produkcją urządzeń elektronicznych. Jest więcej przyczyn. Charakterystyczne jest, że producenci japońscy, którzy dokonali ekspansji swoimi urządzeniami elektronicznymi, praktycznie nie liczą się na rynku zespołów głośnikowych (nawet w samej Japonii największym uznaniem cieszą się nie-japońskie zespoły głośnikowe).

Sytuację tę tłumaczy się tym, że rasa biała w wyjątkowy sposób łączy zdolności inżynierskie z wrażliwością muzyczną. Prawda to czy nie, faktem jest, że audiofile po prostu nie chcą kupować japońskich głośników, a Japończycy z faktem tym się w zasadzie pogodzili. Fakt, że większość najlepszych zespołów głośnikowych pochodzi z wytwórni wyspecjalizowanych, specjalizację tę pogłębia, gdyż wiąże się ze znacznie większym zaufaniem klientów do wyspecjalizowanych firm głośnikowych (mam na myśli audiofilów, gdyż szary obywatel, nie zorientowany w tych „niuansach" skłonny jest raczej do kupowania zestawu jednej firmy, łącznie z głośnikami). Wiele firm europejskich i amerykańskich ma wszystkie warunki, aby konstruować wysokiej klasy zespoły głosnikowe. Jednak nie robią tego, gdyż są przede wszystkim producentami komponentów elektronicznych – odtwarzaczy, wzmacniaczy, i dlatego nie będą się cieszyć poważaniem audiofilów. Są firmy, które robiły doskonałe wzmacniacze, odtwarzacze i kolumny – i musiały z czegoś zrezygnować, aby zwiększyć swój prestiż.

Powyżej stwierdziłem, że produkcja głośników i zespołów głośnikowych wymaga dużego zaplecza; trzeba jednak uczynić ważne rozróżnienie. Produkcja samych głośników – tak; produkcja zespołów głośnikowych z wykorzystaniem gotowych głośników – już niekoniecznie. Dlatego można podzielić świat producentów głośników i zespołów głośnikowych na trzy grupy. Pierwszą z nich stanowią producenci samych głośników, których

Staroangielska tradycja: kolumny Tannoy z serii Prestige – konstrukcje pochodzące sprzed pół wieku, do dzisiaj pozostające w ofercie.

Niemieckie zespoły głośnikowe – od lewej ELAC, I.Q., Audio Physic, ALR, Quadral.

nie umieściliśmy w naszej tabelce, bowiem klienci nie spotykają się z nimi w sklepach – dostarczają oni swoje produkty wytwórniom zespołów głośnikowych, które firmują swoje produkty oczywiście swoimi własnymi nazwami. Wtajemniczonym nie są jednak z pewnością obce takie nazwy jak Scan-Speak, Seas, Vifa, Audax – to właśnie producenci samych głośników, które potem spotkać można w konstrukcjach wielu innych firm. Ciekawe jest, że gro najlepszych producentów głośników ulokowanych jest w niedalekiej Danii.

Druga grupa stanowi jakby dopełnienie pierwszej – to producenci samych zespołów głośnikowych, korzystający z wymienionych wyżej źródeł zaopatrzenia. W grupie tej spotyka się producentów dużych, średnich, ale i bardzo wielu małych – bowiem zaprojektować i wykonać zespół głosnikowy na bazie gotowych głośników jest znacznie łatwiej niż wyprodukować same głośniki; nie trzeba uruchamiać od razu wielkiej skali produkcji, można „interes" rozwijać powoli. Stąd też, obok Tonsilu, który jest jedynym producentem głośników w Polsce, wyrastają nowi producenci zespołów głośnikowych, korzystający najczęściej z głośników importowanych. Trzecią grupę stanowią firmy samowystarczalne – producenci zarówno głośników, jak i zespołów głośnikowych. Są to najwięksi potentaci, i należy do nich również nasz rodzimy Tonsil. Niektórzy z tej grupy produkują głośniki tylko dla własnych zespołów głośnikowych, inni odsprzedają część produkowanych głośników na zewnątrz innym producentom zespołów głośnikowych.

Na naszym rynku, tak jak zresztą na całym świecie, dominują brytyjskie zespoły głośnikowe; wielką popularnością cieszy się także kilka firm duńskich. Silną reprezentację mają Niemcy, Amerykanie, a nawet Kanadyjczycy. Z innych stron przybyli pojedyńczy przedstawiciele.

Firmy, które zajęły w Polsce szczególnie mocną pozycję, przestawiamy z krótkim komentarzem. W tabeli zaznaczyliśmy, od ilu lat producent jest obecny w Polsce, i jaki jest stopień spopularyzowania jego produktów w Polsce (w skali 1-5). Chodzi przy tym nie znajomość marki przez audiofilskie rzesze, ale o dostępność oferty w krajowych salonach Hi-Fi. Znak zapytania postawiliśmy przy firmach oferujących najdroższe produkty – tzw. Hi-End. Trudno o obecność tych urządzeń w wielu sklepach, nieraz można się z nimi zapoznać tylko w siedzibie dystrybutora, co jest sytuacją zupełnie normalną. W tabeli przedstawiliśmy również, jakie są orientacyjne ceny (w skali 1-5). Pułapy zostały określone (w przybliżeniu) następująco: poniżej 1000zł (za parę zespołów głośnikowych) – 1pkt, w zakresie 1000zł-2000 zł – 2 pkt, 2000zł-5000zł – 3 pkt, 5000zł-20000zł – 4 pkt, powyżej 20000zł – 5 pkt. Przykład – jeśli producent ma w swoim asortymencie kolumny w cenie od 1500zł do 20000zł za parę, otrzymuje punktację 2-4.

Dane te są szacunkowe; pojawiają się wciąż nowe produkty, ceny ulegają zmianom, niektore produkty stają się coraz częściej spotykane w sklepach, inne tracą na popularności, ale tabela „pięćdziesięciu" powinna pomóc w ogólnym rozeznaniu. Tabelę uporządkowaliśmy alfabetycznie.

Firma	Kraj pochodzenia	Od ilu lat w Polsce/ /stopień popularności	zakres cen
ACOUSTIC ENERGY	Wlk. Brytania	5/2	2-4
ALR	Niemcy	4/2	1-5
AUDIO PHYSIC	Niemcy	2/1	2-5
AUDIOVAWE	Polska	4/2	1-2
AUDIOVECTOR	Dania	1/2	2-4
AVANTGARDE	Niemcy	1/1	4-5
B&W	Wlk. Brytania	7/5	1-5
CASTLE	Wlk. Brytania	4/3	2-4
CELESTION	Wlk. Brytania	5/3	1-4
DALI	Dania	7*/4	1-5
DYNAUDIO	Dania	3/2	2-5
ELAC	Niemcy	7/2	1-4
ELTAX	Dania	1/2	1-3
ENERGY	Kanada	2/2	1-4
EPOS	Wlk. Brytania	3/2	3-4
ESA	Polska	6/3	3-4
FAZ-A-KUSTYKA	Polska	1/1	2-4
GALE	Wlk. Brytania	3/3	1-2
GLD	Polska	1/?	3-4
GRADIENT	Finlandia	1/1	2-4
HARBETH	Wlk. Brytania	1/1	2-3
I.Q.	Niemcy	4/1	2-4
KLIPSCH	USA	6/2	2-4
JAMO	Dania	8/5	1-5
JBL	USA	5/4	2-4
JMLAB	Francja	2/2	1-5
JPW	Wlk. Brytania	4/3	1-3
KEF	Wlk. Brytania	7/3	1-4
KELLY	Wlk. Brytania	1/2	3
MANGER	Niemcy	1/1	4
MINIMA AUDIO	Polska	1/1	1-3
MIRAGE	Kanada	2*/2	2-4
MONITOR AUDIO	Wlk. Brytania	3/2	2-4
MORDAUNT-SHORT	Wlk. Brytania	4/3	1-4
PARADIGM	Kanada	1/1	1-4
PHONAR	Niemcy	1/1	2-3
PROAC	Wlk. Brytania	1/2	3-5
QBA	Polska	4/3	1-3
QUADRAL	Niemcy	2/2	1-5
QLN	Szwecja	2/1	2-3
RUARK	Wlk. Brytania	1/1	2-4
SONAB	Szwecja	2/1	1-3
SONUS FABER	Włochy	5/2	3-5
TANNOY	Wlk. Brytania	6*/3	1-5
TDL	Wlk. Brytania	6*/3	1-4
THIEL	USA	2/1	3-5
TONSIL	Polska	od zawsze...	1-3
TOTEM	Kanada	2/1	3-5
TRIANGLE	Francja	3/1	2-4
ZOLLER	Niemcy	1/1	3-5

Z pięćdziesięciu – 10 najciekawszych...

B&W

Jedna z największych wytwórnii na świecie – samowystarczalna, produkuje głośniki i zespoły głośnikowe. Bardzo szeroka oferta – od modelu DM302, kosztującego 800zł, do fantastycznych Nautilusów, kosztujących półtora miliarda starych złotych. Firma wielokrotnie nagradzana (m.in. dwa razy przez stowarzyszenie EISA – nagrody dla „głośników roku" – CDM1 w sezonie 1995/96 i modelu DM302 w sezonie 1996/97). Konstrukcje B&W odróżniają się żółtymi membranami – B&W od dawna stosuje kevlar w głośnikach nisko-średniotonowych. Droższe konstrukcje mają głośnik wysokotonowy umieszczony na szczycie obudowy.

Klasyczne brytyjskie „monitory" – od lewej: KEF RDM2, Celestion A1, Tannoy D100, B&W Matrix 805.

CASTLE

Brytyjska firma słynąca z bardzo starannie wykonanych obudów. Nawet najtańsze modele są oklejane naturalnym fornirem w wielu wersjach kolorystycznych. Od niedawna firma wprowadza do produkcji modele oparte na głośnikach nisko-średniotonowych z membraną z włókna węglowego. Droższe konstrukcje mają niekonwencjonalny system obudowy – labirynt ćwierćfalowy, a także dodatkowy głośnik niskoto-średniotonowy na górnej ściance obudowy. Każdy model nosi nazwę jakiegoś angielskiego zamku.

Wysmukłe Castle Harlech – obudowa kryje labirynt, którego wylot znajduje się między główną bryłą obudowy a cokołem (półcentymetrowa szczelina dookoła). Górny głośnik nisko-średniotonowy przykryty maskownicą.

DALI

Stosunkowo młoda, średniej wielkości firma z Danii, która w Polsce zrobiła prawdziwą karierę. Pojawiła się u nas niemal wraz ze swoim powstaniem – na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych; potem zniknęła na krótki okres, i powróciła cztery lata temu wraz z innym dystrybutorem. Wieloletnim przebojem był model 104, który pod koniec minionego roku został zastąpiony nowym modelem 505. Firma zaopatruje się w głośniki przede wszystkim w duńskiej firmie Vifa.

Proste i skuteczne – Dali 505. Dwa głośniki nisko-średniotonowe i wyskotonowa kopułka. Cena: 1750 zł para.

DYNAUDIO

Duńska firma o wielkiej renomie. Produkuje zarówno głośniki, jak i oparte na nich kompletne zespoły głośnikowe, przy czym same głośniki dostarcza również innym producentom kolumn, a także hobbistom – „luzem" lub w zestawach do samodzielnego montażu. Charakterystyczną cechą głośników Dynaudio są bardzo duże cewki napędzające, nawet w małych głośnikach mające 7,5 cm średnicy. Zespoły głośnikowe najczęściej mają zwrotnice pierwszego rzędu.

Dynaudio Crafft – referencyjny monitor, stosowany również w studiach nagraniowych. Głośnik wysokotonowy to słynny Esotar.

ESA

Polska firma, powstała kilka lat temu w Poznaniu, u zarania swej działalności produkowała małe i niedrogie konstrukcje, po krótkiej przerwie w działalności zupełnie zmieniła oblicze, i dzisiaj wykorzystując doskonałe duńskie głośniki Scan-Speak produkuje zespoły głośnikowe najwyższej klasy. Polscy audiofile potrafili to docenić i kolumny ESA, choć nie należą do najtańszych, zdobywają wielu klientów. Oprócz dźwięku – również bardzo starannie wykonane skrzynki, których szczególną cechą jest pochylona tylna ścianka.

Eleganckie ESY – najnowsze modele Ostinato2 (3500zł para) i Continuum2 (7500zł para), zbudowane przez polskich konstruktorów w oparciu o duńskie głośniki Vifa i Scan-Speak.

JAMO

Ponownie Dania. Jedna z największych firm na świecie, zajmująca w Europie 1., a na świecie 4. pozycję pod względem ilości sprzedanych zespołów głośnikowych. Wprowadzona do Polski jako jedna z pierwszych firm zagranicznych na początku lat dziewięćdziesiątych. Większa część oferty skierowana do średnio zamożnego klienta – Jamo walczy przede wszystkim o mocną pozycję na szerokim rynku produktów umiarkowanych cenowo, ale zeszłoroczny zamiar zwiększenia prestiżu poprzez przygotowanie zespołów głośnikowych dla bardziej wymagających powiódł się znakomicie – model Concert 8 został nagrodzony przez EISA.

JMLAB

Kolumny francuskie nie są na świecie tak popularne jak brytyjskie, ale pozycja firmy JMlab jest niekwestionowana. Firma sama produkuje głośniki (pod marką Focal), w których wprowadza wiele nowych technologii membran (neoflex, neoglass, polyglass, polykevlar). Bardzo charakterystyczne są głośniki wysokotnowe – mają odwrócone (wklęsłe) kopułki tytanowe. Głośniki dostarcza także innym producentom

Dwa lata temu wprowadziła do oferty jedną z najdroższych kolumn na świecie – Utopię (dwa miliardy starych złotych za parę).

KEF

Ponownie Brytyjczycy. KEF jest znany z bardzo „inżynierskiego" podejścia do projektowania zespołów głośnikowych – rozbudowane filtry zwrotnic mają za zadanie maksymalnie zlinearyzować charakterystykę częstotliwościową. Najbardziej słynnym rozwiązaniem jest Uni-Q – koncentryczny układ głośników wysokotonowego i średniotonowego (niezależny układ magnetyczny i cewka głośnika wyskotonowego mieszczą się w centrum głośnika średniotonowego). Największe kolumny serii Reference mają skomplikowane obudowy pasmowo-przepustowe.

Concert 8 – głośnik roku 1997/98 stowarzyszenia EISA

MIRAGE

Kanada. Większość konstrukcji prezentuje się bardzo nietypowo, bowiem zawiera głosniki zarówno na przedniej, jak i na tylnej ściance (promieniowanie bipolarne). Dzięki temu do słuchacza dociera znacznie więcej energii odbitej od ścian pomieszczenia, niż w przypadku działania kolumn konwencjonalnych. Dla prawidłowego działnia kolumny takie wymagają jednak odsunięcia od ścian, a sam idea jest dość kontrowersyjna, bowiem inni producenci często dążą do zawężenia promieniowanej wiązki.

Kolumny zza oceanu: po lewej stronie kanadyjskie Energy i Mirage, po prawej JBL i Infinity (born in the USA)

SONUS FABER

Jedna z najłatwiej rozpoznawalnych firm; obudowy wykonywane z drzewa – orzecha włoskiego (nic dziwnego – firma włoska). Bardzo ekskluzywne produkty, dla nieco snobującego klienta. Przede wszystkim konstrukcje podstawkowe, choć od niedawna w ofercie również pierwszy model wolnostojący. Najtańsza propozycja – Concertino – ok. 4000 zł za parę.

Andrzej Kisiel

Pełne wdzięku Sonusy – model Minima Amator, jedna z najbardziej udanych konstrukcji w kategorii małych monitorów.

ISDN

część 4

Elektronika łatwa i przyjemna

Ech, wiosna. Cieplejszy wieje wiatr, wszystko z ziemi wyłazi i ku słonku podąża. Zaczynamy szukać w domu lżejszych ubrań. Cieplejsze palta i kurtki albo i jeszcze co innego, odkładamy na boczek, i wywlekamy z innej strony ubranie, które ze względu na ciepełko wiosny będzie odpowiedniejsze.

Nie? Nie na boczek, tylko w odpowiednie miejsce?

I nie wywlekamy tylko wyjmujemy z miejsca do tego przeznaczonego?

To mówisz, że u ciebie ład a może nawet i porządek?

No to rewelacyjnie. Tylko jak znam życie, to twoja mama pilnuje tego ładu i ściga cię, żebyś skarpetki prał i miał je zawsze w jednym miejscu, a nie stawiał przy łóżku.

Zastanawiasz się być może młody czytelniku, co wspólnego mają twoje porządnie porozmieszczane ubrania z usługami ISDN? Otóż mają, a przynajmniej mieć powinny. Zwłaszcza wspomniany wcześniej „ład, a może nawet i porządek". Gdybyś porządku tego u siebie nie zachowywał, po niewielu dniach byłby taki zamęt, że nigdzie byś nie zdążył, bo cały czas zajmowało by ci odszukiwanie kolejnych części garderoby. Na pewno wygodniej i praktyczniej jest, gdy chustki do nosa, skarpetki, swetry i co tam jeszcze masz, będzie znajdowało się w przeznaczonych dla tych rzeczy szufladach. Potrzebujesz założyć czyste skarpetki? Proszę uprzejmie – sięgasz do dolnej szuflady. Szukasz szarego swetra? Znajdziesz go na pewno w wyższej. Wprowadzony zatem i pilnowany przez twoich rodziców ład, służy dobru wszystkich członków rodziny. Pomocą

w utrzymaniu tego ładu i porządku są, jak pewnie sam zauważyłeś, odpowiednie meble i opracowany przez rodziców sposób ich zagospodarowania. Takim niezwykle pożytecznym meblem składającym się z szuflad jest np. komoda. Czy zauważyłeś młody czytelniku to trudne słowo „komoda" ? Natknąłeś się już na nie miesiąc temu. Przy pomocy tego niezwykle pożytecznego mebla oraz wspomnianych wyżej rodziców będziesz mógł zrozumieć dlaczego nic się w tych naszych ISDN-owych centralach nie kiełbasi.

Zacznijmy od rodziców. Zasady funkcjonowania rodziny są właśnie przez nich ustalane. Oni zadecydowali gdzie, co, i w jaki sposób będzie w mieszkaniu rozmieszczone. Są więc tymi ludźmi, którzy **opracowali normy** obowiązujące u ciebie w domu. Pamiętasz z pierwszego odcinka słowo „homologacja"? Wiąże się ono właśnie z zasadami i normami opracowanymi dla sprawnego funkcjonowania sprzętu teletechnicznego. Jak na pewno już sam się przekonałeś, muszą być takie normy, bo tylko dzięki nim można zaprojektować, wykonać a potem używać różnego rodzaju sprzęt, nie tylko teletechniczny. Powiem ci, że normy dla sprawnego funkcjonowania central telefonicznych są umieszczone w kolorowych księgach. Poważnie! W kolorowych. Jak dla dzieci. Jedna nazywa się „Blue Book" a druga „Red Book", co w języku przez nas zrozumiałym znaczy „Niebieska Księga" i „Czerwona Księga". Całe szczęście, że zadbano jednocześnie o nasze nerwy, i żeby nas nie straszyć jako użytkowników central, „Black Book" czyli „Czarnej Księgi" nie napisano. Może dlatego je tak nazwano, bo trzeba mieć czasami dziecięcą wyobraźnię, aby wymyślić te wszystkie usługi, o których czytałeś przez ostatnie dwa miesiące. Uważasz, że nie? A, o ilu usługach wiedziałeś przedtem? No, ilu? Niewielu, prawda? Wyobraźnia, i to w dodatku bujna, jest jak widzisz, bardzo potrzebna.

Ale wracajmy do twojego domu. Sprawę nadzoru mamy z grubsza zarysowaną, zajmijmy się zatem porządkiem w komodzie. Może takowego mebla u siebie nie masz. Żałuj.

Ja czepiłem się tego mebla tylko dlatego, że ma on dużo szuflad, a szuflady są nam niezwykle potrzebne. Jeżeli zadbamy o odpowiedni w nich... no co? co?... właśnie ład i porządek, to potrzebne rzeczy będą na swoich miejscach. I kiedy przyjdzie ci w środku nocy, przy zgaszonych światłach, szukać granatowego swetra i czarnej koszulki, będziesz wiedział gdzie to wszystko leży.

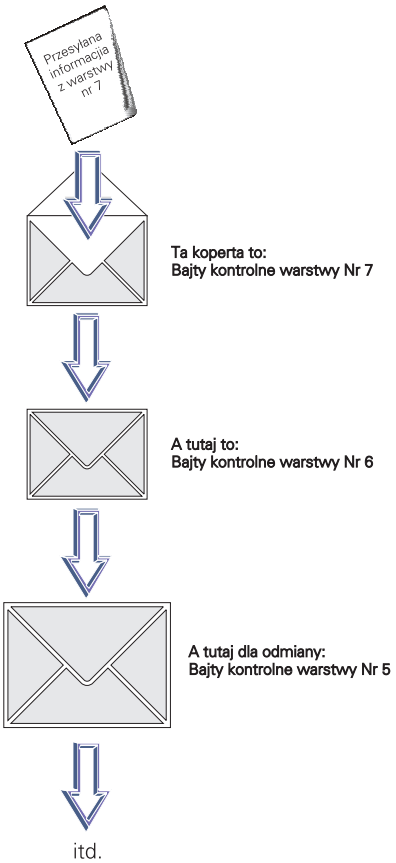
No dobrze, ale co to ma wspólnego z naszym ukochanym ISDN-em?! Już mówię. Aby usługi nam się w naszych centralach, jak to sobie niezwykle malowniczo określiliśmy, „nie kiełbasiły", muszą znaleźć się w odpowiednim dla siebie miejscu. Przecież połączenie to nie tylko rozmowa. Musiało wcześniej dojść do zestawienia toru rozmównego, a więc twoja centrala musiała porozumieć się z centralą twojego przyszłego rozmówcy. Jeżeli ten delikwent jest abonentem tej samej centrali, centrala musiała przesyłaną informację przetworzyć i wewnątrz siebie dokonać połączenia. Musiała wysłać wcześniej informację do abonenta wywoływanego o tym, że natychmiast, albo i jeszcze prędzej, chcesz z nim pogadać. Twój numer aparatu wysłała na wyświetlacz aparatu, do którego dzwonisz. Musiała się dowiedzieć czy czasami nie została po drugiej stronie połączenia uruchomiona usługa „Proszę nie przeszkadzać" i dać ci o tym znać. Centrala wykonała mnóstwo czynności, które dotyczyły jej samej, dotyczyły przekazania i odebrania informacji między tym, który zainicjował połączenie, w tym wypadku tobą, a urządzeniem końcowym czyli aparatem wywoływanego abonenta. Porozumiała się z inną centralą, jeżeli wywoływany abonent nie był do niej dołączony, a w końcu przesłała wiadomość do ciebie. Musiało to nastąpić błyskawicznie i nie mogło wpływać na czas oczekiwania na połączenie. Sam przyznasz, że ciebie, gdy telefonujesz, interesuje tylko rozmowa z żądanym abonentem. Cała ta reszta, którą sobie przed chwilką w wielkim skrócie malowniczo przedstawiliśmy, ma się dziać dla naszego dobra, ale poza nami. Zrozumiałe jest zatem, że uzyskanie oraz wysłanie wielu różnych informacji w tym samym czasie wymaga, by przyjmowane i wysyłane były z różnych poziomów. Teraz uważaj. Zaraz przyda nam się komoda i jej budowa. Wyobraź sobie taką starodawną komodę z siedmioma szufladami. W pierwszej szufladzie... same grubasy, siedzą i jedzą tłuste kiełb.... Stop. Zaraz. To nie z tej bajki. Najmocniej przepraszam! Już

wracam do techniki, pardon, raczej stolarstwa. Każda z szuflad przeznaczona jest do innego rodzaju garderoby, i innych przedmiotów, które będą tam miały najlepsze i najbezpieczniejsze miejsce. Rozsądne rozmieszczenie zawartości pozwoli na szybkie znalezienie potrzebnych części odzieży lub np. dokumentów. W miarę potrzeb otwiera się tych szuflad więcej, lub mniej, czasami jedną, wyjmuje coś lub coś do niej dokłada. I tak, po kilku latach użytkowania, np. w szufladzie z chusteczkami do nosa nie znajdziemy już większości z nich. Zostaną wymienione na nowe. Jak wspomnieliśmy, wykorzystujemy te nasze szuflady i ich zawartość z różnym nasileniem, ale nadal nasza komoda jest meblem doskonale spełniającym swą funkcję. W cyfrowych centralach telefonicznych oferujących usługi ISDN jest podobnie. Różnica polega jednak na tym, że nie ma tam naszego mebla z szufladami ale są, podobne w pomyśle do nich, poziomy zarządzania. A tych poziomów jest... cóż za dziwny zbieg okoliczności! Wyobraź sobie, że siedem. W literaturze fachowej możesz natknąć się na określenie „warstwa", ale bez względu na nazwę, będzie chodziło **o sposób zarządzania** tymi wszystkimi komunikatami, które powodują, że cyfrowa centrala telefoniczna jest w całym swym elektronicznym jestestwie znakomitą centralą telefoniczną. Taka „szufladowa" czy „warstwowa" budowa zarządzania siecią usług ISDN powoduje, że można bez unieruchamiania centrali, wymienić jakąś jej programową część. Stare usługi można, podobnie jak wspomniane wyżej chusteczki do nosa, zastąpić innymi. Chusteczki się zużywają doszczętnie, myśl techniczna nie, dlatego usługi można modyfikować. Możemy się pokusić o wymyślenie przykładu takiej modyfikacji. Być może jeszcze pamiętasz o takiej usłudze jak „Przesłanie krótkiej informacji". Pamiętasz? No to bardzo dobrze, że pamiętasz. A czy pamiętasz naszego Filona i jego dziewczę o głosie cichym jak szmer strumyka w majowy poranek? Pamiętasz? No to znakomicie. Tym razem nasze zwiewne dziewczę chce się z Filonem skontaktować, bo jego samego gdzieś wcięło. W domu nikt nie podnosi słuchawki, ona musi lecieć do .... Wymyśl sobie sam gdzie ona musi lecieć, bo ja nie wiem, a za dziewczynami i tak nikt nie trafi. No więc ona leci tam gdzie ty wiesz, a ja się wcale nie domyślam, ale wcześniej, zanim tam śmignęła, zostawiła Filonowi informację na wyświetlaczu jego aparatu: „KUP BILETY NA TITANICA. LAURA". Zauważyłeś, że na wyświetlaczu aparatu Filona są duże litery? Modyfikacja tej usługi może polegać na tym, że na wyświetlaczu aparatu, Filon zastanie taki komunikat: „Kup bilety na Titanica. Laura". Nasza modyfikacja polegała więc na możliwości posługiwania się małymi literami, co w naszym wcześniejszym hipotetycznym przykładzie było niemożliwe. Wprowadzanie takich i tym podobnych usprawnień w centralach telefonicznych oraz całkiem nowych usług i możliwości, odbywa się poprzez wymianę pakietów czyli modułów oprogramowania. Dzięki temu, że modyfikacji podlega tylko część, maleńki wycinek jej pracy, użytkownik nie ma zauważalnych kłopotów podczas korzystania z usług sieci ISDN. W przeciwieństwie do innych rodzajów central, gdzie mogą wystąpić chwilowe przerwy w pracy, a Pan Majster (zauważyłeś jak napisałem z dużych liter?) jak mu się będzie chciało, to nam szybko naprawi uszkodzenie, a jak nie to nie. Napisałem Pan Majster z dużych liter więc myślę, że gdy będziemy jeszcze korzystać z systemów analogowych, naprawa nie będzie trwała zbyt długo. No dobrze, ale wróćmy do naszych poziomów zarządzania. Teraz uważaj, bo będą nowe skróty. Ta nasza siedmiopoziomowa komoda w centrali naszej kochanej, ma nad wyraz elegancką nazwę, która brzmi Open Systems Interconnection. W skrócie OSI. Jeżeli pokusimy się o przetłumaczenie na język nam bliższy, to okaże się, że w wolnym tłumaczeniu znaczy to Otwarty System Połączeń. Czy zauważyłeś młody czytelniku, że zgadza się z tym co sobie o naszym ISDN-ie mówiliśmy? No, nie mów mi, że nie pamiętasz, że jest otwarty na nowe propozycje. A te nowe propozycje będą mogły być umieszczone na jednym z siedmiu poziomów. O miejscu umieszczenia będzie decydowało przeznaczenie danego zadania lub usługi. Zwróć uwagę na rysunek, który przybliży ci ideę naszych szufladek. We wspomnianym już standardzie OSI (bo powiedzieć się godzi, że Open Systems Interconnection został zatwierdzony przez CCITT jako standard) nasze szufladki noszą miano warstw i zostały uporządkowane następująco...

Zaraz, zaraz, mówisz, że nie pamiętasz co to takiego to całe CCITT? To jest, mój drogi kolego, takie bractwo, które pilnuje porządku w telekomunikacji. U ciebie w domu tę funkcję pełnią rodzice. To bractwo nazywa się.... A może ty byś poszukał jak to się nazywa, co? W końcu edukuję cię na wytrawnego telefoniarza, a skrót już znasz. W pierwszym odcinku naszego cyklu i teraz, ileś tam linijek wyżej, wspomniałem o tym „ktosiu", który opracował wszystkie zalecenia i normy dla sprawnego funkcjonowania urządzeń. Dzięki niemu możemy dzisiaj, w przeróżnych częściach świata, wymyślać nowe usługi, szukać zastosowań nowych technologii i będą one ze sobą współpracowały gdy zachowamy zasady współpracy określone przez nasze tajemnicze CCITT. Naturalnie muszą jeszcze przejść w Instytutach Łączności badania homologacyjne, czyli dopuszczające do użycia w ogólnodostępnej sieci telefonicznej. A teraz uważaj, bo to będzie najlepsze. Te kolorowe książki, to właśnie oni. Skojarzyłeś, że (komitet) CCITT jest ich autorem? Pewnie już dawno skojarzyłeś, a ja nierozsądnie pytam cię o to dopiero teraz. Wracając zatem do uporządkowanych warstw, na początku wyglądało to tak:

Co prawda pozycja nr 1 jest w przedstawionym tutaj opisie na górze, ale w strukturze warstwowej zajmuje najniższą pozycję, tak więc nie jest to błąd w druku, tylko to naprawdę tak wygląda. Każda z przedstawionych warstw ma bojowe zadanie udostępnienia warstwie leżącej bezpośrednio nad nią, swoich talentów i zdolności. Ujmijmy tę rzecz matematycznie. Nie lubisz matmy? Nie bój się to nie będą trudne zadania. Jeżeli którąkolwiek z warstw nazwiemy warstwą **n** to musi ona umożliwiać warstwie **n+1** korzystanie ze swojego zestawu usług. Sama zaś warstwa **n** do cna wykorzystuje możliwości niższych poziomów. Dzięki takiej zasadzie współpracy, oferowany zestaw usług i możliwości rośnie wraz z miejscem zajmowanym przez obserwowaną warstwę. Z naszego rysunku wynika, że „capo di tutti capi", czyli szefem szefów, jest nasz najwyższy poziom, a więc warstwa aplikacji. Prześledźmy w takim razie drogę, którą pokonuje informacja. Pomocne nam tutaj będzie odwołanie się do przykładu poczty, dzięki której wysyłamy listy do znajomych i przyjaciół. Najpierw piszemy list, czyli zostaje stworzona treść informacji. Potem sięgamy po kopertę i po sprawdzeniu, że to na pewno ten list, do niej go wkładamy. Pozostaje nam jeszcze zakleić kopertę, napisać kto jest nadawcą, nalepić znaczek, zaadresować, sprawdzić czy nie ma błędów i wrzucić do skrzynki. Musieliśmy wykonać szereg ściśle określonych czynności. Nie bez przyczyny. Dzięki zawartym na kopercie informacjom przesyłka dotrze do wskazanego odbiorcy, ponieważ naj-

ważniejsze dla poczty informacje znajdują się na opakowaniu naszego listu. Przesyłanie informacji między poziomami również odwołuje się do tego przykładu i często jest nazywane „kopertowym". Różnicą będzie tutaj ilość „kopert". Nasz list włożyliśmy do jednej. W naszej centrali tych „kopert" będzie więcej, gdyż do przychodzącej z „góry" informacji, na każdym poziomie dodawane są informacje kontrolne umożliwiające nadzór nad przepływem „kopert" m.in. przy kolejności ich wysyłania, retransmisji czyli ponownym wysłaniem tych, które zawierały jakieś błędy itp. Te informacje, dodawane na każdym poziomie, to bajty kontrolne, dzięki którym, odpowiedni poziom odbiorcy może kontaktować się z odpowiednim poziomem nadawcy. Z przejściem na kolejny, niższy poziom wiąże się informacja dodana przez poprzednią warstwę. Wygląda to tak jak list wkładany do kolejnych kopert. Gdybyśmy chcieli to sobie obrazowo przedstawić to wierzchnia wskazuje kraj odbiorcy, a kolejne po drodze zdejmowane, coraz precyzyjniej wskazują odbiorcę, aż do momentu gdy go dopadnie treść listu wysupłanego z ostatniej. Ideę tę zrozumiesz gdy zerkniesz na poniższy rysunek.

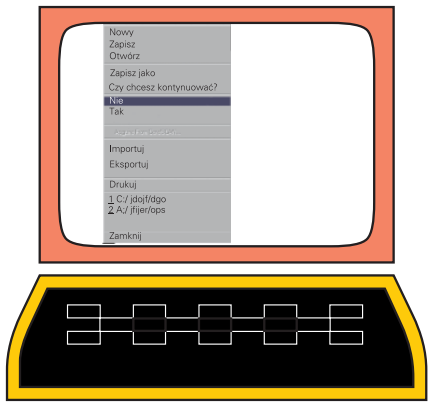


I po co to wszystko? Tak jak przed momentem wspomniałem, każda warstwa nadawcy kontaktuje się z bliźniaczą warstwą odbiorcy, i wymienia się z nią informacjami. Dzięki temu w czasie trwania rozmowy możesz obserwować numer abonenta wywołującego, czas trwania rozmowy i jej koszt a jednocześnie odbierać transmisję danych do komputera. Dzieje się tak dlatego, że nasze kochane bajty kontrolne to swego rodzaju koperty z danymi dla poszczególnych warstw, dzięki którym jesteś taki doinformowany w czasie pogawędki. Przykład ten masz mój młody kolego na rysunku. Widzisz? Uważaj, bo zastawiam maleńką pułapkę. Czytasz uważnie? Tak? Bardzo dobrze. A czy zapamiętałeś może, mój chytrze wtrącony zwrot „to na początku wyglądało to tak:" użyty kilka chwil temu. Już go znalazłeś? Zapamiętaj go, bo niedługo będzie ci potrzebny. Na razie wracamy do naszych warstw. Połóż się wygodnie jako warstwa ciała na warstwie łóżka, aby wiedzę przyswoić i słuchaj. Albo poczekaj, może się jednak nie kładź, bo zaraz mi tu uśniesz i wiedzy, którą chcę ci przekazać wcale nie przyswoisz. Nazwaliśmy sobie i ponumerowaliśmy warstwy. Przypomnieliśmy jak wygląda adresowanie listów i pakowanie ich w koperty. Mamy jasno w głowach, nadszedł więc czas aby podejrzeć, co też wyprawiają te nasze warstwy, i za co która powinna zostać nagrodzona lub trzaskana po łapach, gdy coś sknoci.

Niewdzięcznością byłoby, gdybyśmy nie zaczęli od warstwy najwyżej położonej (bo to i wygodnie, i schylać się nie trzeba). Nosi ona na sobie cyferkę 7 i nazywa się warstwą aplikacji. Aha, przypomnę może jeszcze (bo nie wiem czy to jasno wynika z wcześniejszych informacji), że standard OSI nie dotyczy **sposobu** w jaki zostaną zrealizowane zadania, a jedynie dotyczy tego, co ma być w każdej z warstw zrobione. W takim razie bierzemy wiaderko, łopatkę i tak jak archeolodzy, zaczynamy pomaleńku odkrywać warstwy wiedzy teletechnicznej.

Warstwa aplikacji

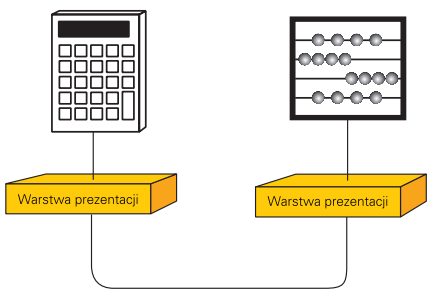
Przy jej pomocy, jako panisko i użytkownik, możesz wykorzystywać zasoby sieci. Możesz posługiwać się bazami danych, wydawać polecenia wysyłania plików, przeglądać zasoby bibliotek, kazać zapłacić za włoszczyznę w warzywniaku itp. A wszystko dzięki temu, że masz udostępnione i obsługiwane przez tę warstwę narzędzia, do przeprowadzania tego typu działań. Te narzędzia to zbiór programów, których polecenia są rozumiane i wykonywane przez sieć i urządzenia do niej przyłączone. Jeżeli masz w domu komputer to często używasz nazwy „aplikacja" na określenie programu, który wyświetlając polecenia (menu), które akceptujesz, bądź nie, wykonuje przypisane im działania.



Warstwa prezentacji

Ta warstwa zajmuje się (ale fajne słowo) – transkodowaniem. Miałbyś ochotę spytać, cóż to za dziwoląg? Już mówię. Jest to najprościej ujmując, konieczność zapewnienia współpracy między urządzeniami pracującymi w różnych standardach, czy różnego typu. Jest to zespół krasnoludków, które wiedzą, że jak sygnał od naszego Filona poleciałby bezpośrednio do jego ukochanej Laury, czekającej z niecierpliwością nad drukarką, to zamiast radości czekałby ją zawał serca. Dlaczego? Dlatego, że urządzenie Filona ma inne polecenia sterownicze, niż urządzenie Laury. Zamiast drukować np.

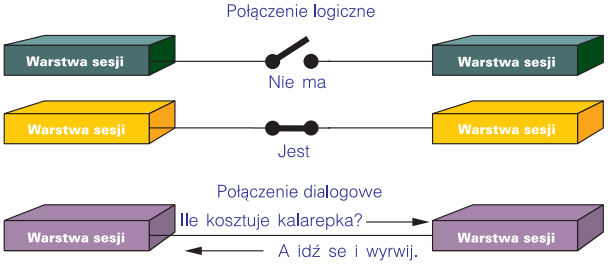
„Bilety na Titanic a kupiłem. Czekaj na mnie wieczorem.", u Laury drukarka wyrzucałaby czysty papier. Polecenie np. końca zbioru urządzenia Filona odbierane byłoby przez urządzenie Laury jako wysunięcie papieru. Nasze mądre i dzielne krasnale dbają aby nie było takich nieprzyjemności, i transkodują polecenia po to, aby po stronie odbiorcy nie było problemu takiego, jak wyżej opisany. Wspomniany zespół krasnali tworzy tzw. terminal wirtualny (*Virtual Terminal*). Jest to miejsce gdzie polecenia, wskazówki, standardy, oraz to wszystko z czym można się spotkać, mając różnego typu urządzenia, jest zamieniane na język, który rozumieją krasnale z warstwy prezentacji odbiorcy. Polecenia tam docierające



w „języku" terminala wirtualnego, są zamieniane i wysyłane do urządzenia końcowego w postaci zrozumiałej przez to urządzenie.

Warstwa sesji

To jest czysta, żywa administracja. Nawiązują się tu przyjaźnie między połączeniami logicznymi. Zanim nastąpi wymiana danych, połączenia muszą wiedzieć, że to te i żadne inne, i to one do siebie tak lgną, a po zakończeniu transmisji to połączenie jest likwidowane. Jeszcze jednym zadaniem (bo ten poziom realizuje dwa zadania) stojącym przed warstwą sesji jest funkcja pogaduszek na poziomie logicznym. Nazywa się to funkcją dialogu. Jest to usługa uruchamiana już po nawiązaniu połączenia logicznego. Odpowiada ona za kolejność i zrozumiałość dialogu między tobą a np. bazą danych. Wyobraź sobie, że nawiązałeś połączenie z komputerem obsługującym stoisko na warzywniaku i pytasz: ile kosztuje kilogram pietruszki? I zanim jeszcze dotarła do ciebie odpowiedź na to pytanie, wklepujesz następne:



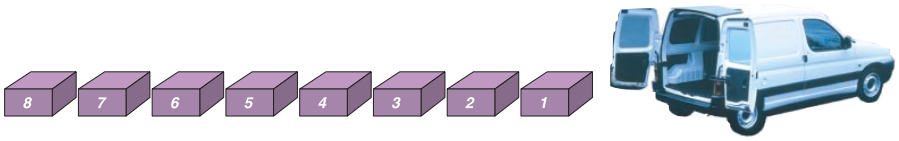
A ile marchewka? Nie czekając dłużej, zadajesz trzecie : Co z kalarepką? I czekasz. Po niejakiej chwili otrzymujesz odpowiedź 4,50 zł; 5,00 zł; 0,50zł. Myślisz sobie wtedy : Marchewka 5 złotych?! Ze złota ją zrobili, czy co?! Nie wiesz, czy kolejność odpowiedzi dotyczy kolejności wysłanych pytań i czy to aby na pewno jest informacja dla ciebie. Jak widzisz bez tej funkcji czułbyś się jak dziecko we mgle. Funkcja dialogu w tym wypadku może polegać na tym, że twoje pytania zostaną ponumerowane. W związku z tym otrzymasz następujące odpowiedzi:

1. 5,50 zł;
2. 1,50 zł
3. A idź, i se wyrwij za darmo

I już jesteś w domu, wiesz wszystko. Drugim sposobem realizowania dialogu, jest zablokowanie twojej klawiatury do czasu nadejścia odpowiedzi. Przypominam, że nie jest to fizyczne połączenie tylko logiczne, to fizyczne jest realizowane w niższej warstwie.

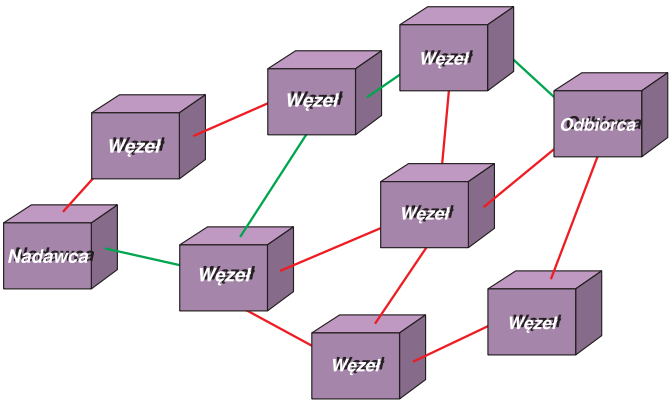
Warstwa transportowa

Jak sama nazwa wskazuje, zajmuje się jakością procesu przenoszenia informacji. Dba o to, aby maksymalnie wykorzystać kanały transmisji, pilnuje porządku w kolejce poprzez numerowanie przepływających porcji informacji. Tu uważaj, bo wprowadzamy nowe słowo – pakiet. Pakiet to jest właśnie porcja informacji o określonej długości. Jak sam wiesz, więcej rzeczy możesz włożyć do skrzynki i potem ją opróżnić, jeżeli drobne przedmioty powkładasz do pudełeczek. Naturalnie każde pudełeczko będzie nosiło na sobie informację co w nim jest. Gdy wsypiesz wszystko jak leci, późniejsze porządkowanie zajmie ci to dużo więcej miejsca i w dodatku będziesz miał kłopot z wyjęciem potrzebnej rzeczy. Nasza warstwa pilnuje porządku przy porcjowaniu informacji u nadawcy i potem przy porządnym ich rozpakowaniu u odbiorcy. Gdy w ten właśnie sposób jest pilnowany porządek, to zagubione lub zniekształcone po drodze pakiety są ponownie wysyłane, czyli retransmitowane. Rozumiesz już po co były dopisywane bajty kontroli? Teraz twoje listy porządnie zapakowane w te koperty z adresami czekają tylko na transport, tak jak widzisz to na obrazku z samochodzikiem. Ludzie!! Jak to jest galanto pomyślane.



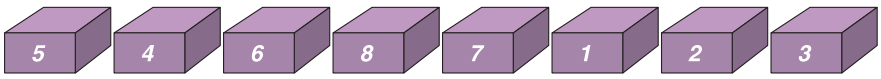
Warstwa sieci

Tenże poziom siedzi nad mapami i wymyśla najkrótszą, a może precyzyjniej będzie jeżeli powiemy – najszybszą drogę do osiągnięcia celu. Czasami najkrótsza, nie znaczy wcale najszybsza. Ten dobór trasy z angielska brzmi *routing*. W związku z tym, że poruszamy się z jednego miejsca sieci do drugiego poprzez tzw. węzły, warstwa ta śledzi ile pakietów pomknęło cichym lotem w prawo, ile w lewo, a które poleciały całkiem prosto. Te węzły to miejsca przez które przechodzi nasza informacja w drodze do odbiorcy. W naszym przypadku będą to centrale telefoniczne umieszczone na trasie sygnału. W zależności od obciążenia trasy, nasza warstwa sieci kieruje pakiety luźniejszymi szlakami i jeszcze pilnuje możliwości odbiornika w szybkości odbioru informacji. Kiedy ten się nie wyrabia dostosowuje prędkość transmisji do jego zdolności. Taka ci zmyślna bestia.

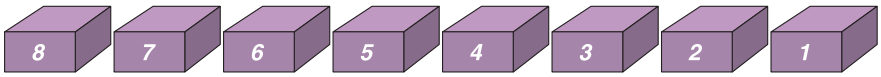


Warstwa łącza danych

Osobisty ochroniarz informacji. Zabezpiecza ją przed zgubnym wpływem złego towarzystwa, czyli przed błędami transmisji. Pilnuje porządku w przepływie strumienia informacji, bada czy nie ma przekłamania w adresach a kiedy te błędy znajdzie, to je koryguje natychmiast albo i jeszcze prędzej. Ta warstwa synchronizuje *strumienie bitów informacji*. Strasznie mądrze to brzmi, ale inaczej tego powiedzieć się nie da. Chodzi o to aby sygnały biegnące do odbiorcy, docierały do niego w określonej kolejności. Mówiliśmy już sobie, że możesz rozmawiać przez telefon, obserwować na wyświetlaczu swojego aparatu numer abonenta wywołującego, mieć na bieżąco informację o czasie i koszcie rozmowy i w dodatku odbierać transmisję danych do komputera. Pomyśl, co by się działo gdyby nie było tego naszego speca od synchronizacji. Totalna załamka. Ten tu nasz specjalista mówi tak: Bajty od gadania do mnie! Pierwszy pakiet gadaczy w drogę. Bajty od numeru abonenta! Pierwszy pakiet numerowców, wasza kolej. Bajty od wyciągania pieniędzy! Pierwszy pakiet dusigroszów, pędzić do abonenta. Te, bajty od gadania posunąć się, zrobić miejsce dla transmisji. Bajty od transmisji na miejscu? Pierwszy pakiet transmisji, w drogę. Teraz wy,



Zaraz. Dokąd? Ustawić się jeszcze raz w szeregu!



Teraz, w porządku. Możemy lecieć.

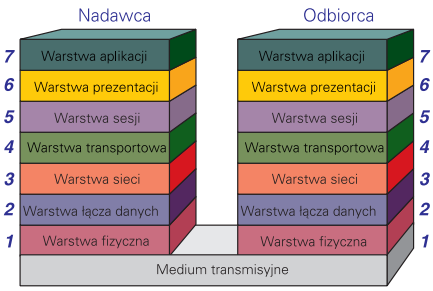
niecierpliwcy od gadania. Drugi pakiet bajtów od gadania. Jazda. Drugi pakiet numeru abonenta. Drugi pakiet kosztu połączenia. Drugi od transmisji itd. Zgodnie z numeracją pakietów i w określonym porządku. Wysokiej klasy fachowiec ten nasz ochroniarz. Musi pilnować, by wszystkie przesyłki były wysyłane we właściwej kolejności.

Warstwa fizyczna

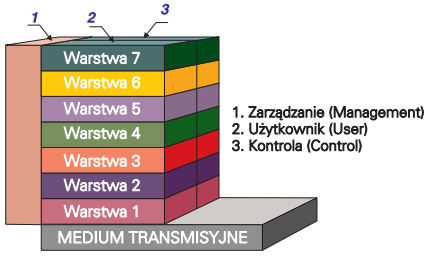
Kiedy już dyrekcja wszystko zaplanuje i obmyśli (dyrekcja to te wszystkie warstwy wyższe) to niestety przychodzi czas na to, że trzeba to wszystko wykonać. Pociechą jest dla tej najniższej warstwy informacja, że bez niej, ta cała nasza dyrekcja by się skichała. W warstwie fizycznej znajdują się informacje, jak jedno urządzenie połączyć z drugim, aby ze sobą współdziałały. Tutaj wiadomo jak mają być poprowadzone sygnały do wtyczek, styków i jak ma wyglądać stan linii żeby to działało. W centralach telefonicznych jest np. wykorzystywany kod **R2**. On się tak nazywa. Wiesz mój młody czytelniku, z czego się składa i jak wygląda? Nie? No widzisz, a warstwa fizyczna wie. Bo ona właśnie od tego jest, żeby wiedzieć. Kiedy sygnał dotrze już do najniższej warstwy, ma na sobie informacje, które go zidentyfikują po drodze do abonenta końcowego, zapewnią optymalną trasę i szybkość podróży i w ogóle jest wyposażony we wszystko co mu się po drodze przyda. Zatem otwierają się przed nim drzwi i... w drogę.

Po medium transmisyjnym. Tak się nazywa ta droga.

Nie spotkałeś się jeszcze, mój młody kolego, z określeniem „medium transmisyjne"? No to powiedzcie sobie, dzień dobry, bo właśnie na siebie wpadliście. To nic innego, jak ogólna nazwa sposobu przesyłania informacji. Ale nie przy pomocy szklanej kuli i stolika, że o kartach tarota nie wspomnę. Od tych sposobów stronimy i nie chcemy mieć z nimi nic wspólnego. Te informacje, które nas interesują, możesz przesyłać kablem symetrycznym, koncentrycznym, łączem satelitarnym, radiolinią lub światłowodem. Te wszystkie druty, szkło, fale radiowe czy świetlne to właśnie **medium transmisyjne**. Do naszych siedmiu warstw, możesz sobie domalować tę ostatnią, która co prawda nie należy do nich, ale bez niej te wszystkie cuda wcale by nie działały. Teraz, po dodaniu wygląda to tak:



No dobrze, a teraz usiądź wygodnie i wspomnij na czynione przeze mnie gdzieniegdzie tzw. wtręty, odnoszące się, a to do pułapki, a to do zapamiętania szczególnego zwrotu. Pamiętasz to? Znalazłeś już, gdzie to było? I ten zwrot również? Siedzisz wygodnie? No to uważaj. Te siedem warstw, które sobie przed momentem przedstawiliśmy, zostało wymyślone dla połączeń sieci informatycznych. Wiadomo, że komputery wysyłają do siebie informacje w postaci cyfrowej, czyli między nimi biegają zera i jedynki. I dla tych potrzeb stworzono nasz siedmiowarstwowy słupek. Cyfrowe centrale telefoniczne, również rozmawiają ze sobą w języku zero-jedynkowym, zrozumiałe jest więc, że wykorzystują standardy, stworzone dla sieci informatycznych. Ale zapamiętaj sobie raz na zawsze, że cyfrowa centrala oferująca usługi ISDN to nie jest taka ot, sobie centrala. Ona daje nam tyle możliwości, że nawet nie zdajesz sobie sprawy ile ona nam tych możliwości daje. I w związku z tym ten słupek to dla niej „mały pikuś". Ona taki słupek to ma na śniadanie. Nasza centrala potrzebuje słupka co się zowie. Potrzebuje takiego jak ten.



Jak zauważyłeś, jest rozbudowany do trzech kolumn, z których każda składa się z siedmiu warstw. W odniesieniu do tego modelu, zrezygnowano z nadawania poszczególnym poziomom nazw, poprzestając na cyferkach. Mnogość usług i złożoność obsługi klienta centrali cyfrowej ISDN spowodowała, że trzeba było, jak widzisz, rozdzielić użytkownika od kontroli i zarządzania. Konieczność komutacji łączy i pakietów, czyli połączenia ciebie w taki sposób, abyś mógł i pogadać i przekazać, a także odebrać dane, wymaga tak rozbudowanej konstrukcji. Słupek użytkownika obsługuje ciebie, czyli transportuje twoje dane. Kolumna kontroli sprawdza, czy rozmawiasz, czy chcesz przesłać tekst, i w zależności od tego co robisz, zmienia kanał transmisji tekstu na kanał foniczny (lub odwrotnie). I ostatnia z kolumn – zarządzanie. Ma charakter wyłącznie lokalny tzn. pieści bajty z obu kolumienek dla ich dobra. Dba o bezstresową pracę wszystkich poziomów Użytkownika i Kontroli. I pomyśleć, że kiedyś wystarczył silny głos i ręce.

Zamiast zakończenia

Kończymy dziś cykl artykułów o cyfrowych centralach telefonicznych oferujących usługi ISDN. Niewykluczone, że nie wszystko zrozumiałeś. Może powinieneś jeszcze raz przeczytać wszystkie odcinki cyklu. Ja zresztą mam świadomość, że nie opowiedziałem ci wszystkiego. Nie wspomniałem tutaj o wielu rzeczach m.in. takich jak ilość bajtów w pakiecie, nie mówiłem ci jak się nazywają początkowe bajty z pakietu, ani co to jest multipleksowanie sygnału. Pewnie te określenia obiły ci się o uszy, i być może nie jest dla ciebie tajemnicą, cóż za taką nazwą się kryje. Ale gdyby to była dla ciebie tajemnica i chciałbyś się jeszcze czegoś dowiedzieć – napisz do mnie na adres Redakcji.

Mam nadzieję, że krótka przygoda z telefonami, a raczej z tym, co one mogą wyprawiać, zachęci cię młody czytelniku, do przyjaznego spojrzenia na swoje szkolne książki. Dzięki nim zrobisz pierwszy krok na drodze do zrozumienia, jak i dlaczego to wszystko działa.

Arkadiusz Bartold

część 4

Tranzystory dla początkujących

Przed miesiącem gruntownie omówiliśmy obwód wejściowy tranzystora, czyli złącze baza-emiter. Dziś oczywiście zajmiemy się obwodem kolektor-emiter i wreszcie dowiesz się jak tranzystor wzmacnia napięcie. Także w tym odcinku rzucam cię od razu na głęboką wodę i zapoznajesz się z dość trudnymi sprawami. Jeśli nie jesteś zwolennikiem nadmiernego wykorzystywania szarych komórek, nie czytaj tego artykułu.

Na początek jeszcze raz ważne przypomnienie: możesz śmiało uważać, że tranzystory PNP i NPN różnią się tylko kierunkiem przepływu prądów – generalna zasada ich działania jest taka sama. Przykłady opisane dalej do wykorzystują tranzystory NPN, których używamy częściej. Wszystkie podane rozważania dotyczą oczywiście także tranzystorów PNP, ale nie chcę ci zanadto mieszać w głowie i nie zamieszczam analogicznych rysunków z tranzystorami PNP. Jeśli rysuję ci jakiś przykładowy układ z tranzystorem NPN, to podobny układ możesz zbudować na tranzystorze PNP, zmieniając biegunowość źródeł zasilania (oraz ewentualnych diod i innych biegunowych elementów). Do tego ciekawego tematu jeszcze pewnie wrócimy w przyszłości.

A teraz zabieramy się za obwód kolektora.

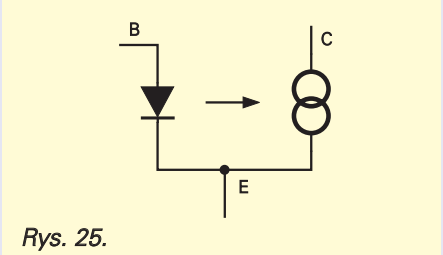
Jeszcze raz na **rysunku 25** możesz zobaczyć schemat zastępczy tranzystora NPN.

Mam nadzieję, że jeszcze pamiętasz, co to jest źródło prądowe: z grubsza biorąc jest to element, który wytwarza (w tranzystorze raczej przepuszcza) prąd o ściśle określonej wartości. Napięcie źródła prądowego nie jest określone – zależy ono od dołączonej rezystancji obciążenia.

W tranzystorze wartość prądu tego źródła prądowego, czyli inaczej mówiąc prąd kolektora, zależy od prądu bazy. Istotna jest dla nas informacja, że prąd kolektora jest β-krotnie większy niż prąd bazy:

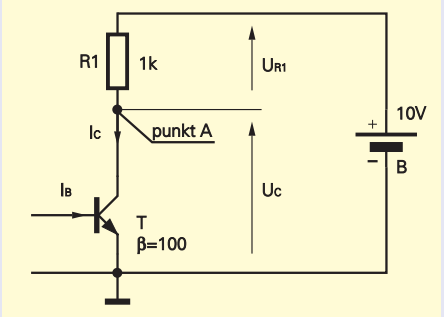
$$I_C = \beta \times I_B$$

Na razie dla uproszczenia załóżmy, że wartość wzmocnienia prądowego β dla danego tranzystora jest stała (co wcale nie jest do końca prawdą, ale to inny temat).



Rys. 25.

Na **rysunku 26** znajdziesz prosty układ pracy tranzystora. Uważaj, tu zaczyna się najczystsza praktyka! Będziemy operować nie tylko na wzorach i literkach, ale obliczymy najprawdziwsze prądy i napięcia.



Rys. 26.

Na razie niech cię nie obchodzi, skąd bierze się prąd bazy. Zapamiętaj, że rezystor R1 jest dla tranzystora obciążeniem. Co możemy powiedzieć o napięciu na kolektorze, czyli w punkcie oznaczonym A?

Przyzwyczaj się do traktowania obwodu kolektorowego jako źródła prądowe-

go. Jeśli tak, to o napięciu kolektora będzie decydować prąd kolektora, wytwarzający na obciążeniu R1 jakiś spadek napięcia.

Na rysunku 26 zaznaczyłem ci napięcie kolektora U_C (między masą i kolektorem), oraz napięcie, a właściwie spadek napięcia na rezystorze R1.

Na razie o tych napięciach nie wiemy nic, bo nie wiemy jaki jest prąd kolektora.

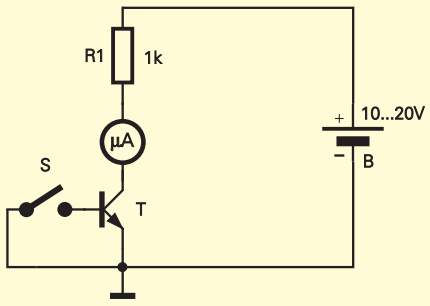
Przypuśćmy teraz, że przez obwód bazy nie płynie żaden prąd. Taki stan nazywany **stanem zatkania lub odcięcia tranzystora**, mówimy, że tranzystor nie przewodzi (prądu), że jest zatkany. W takim razie w obwodzie kolektora też nie płynie żaden prąd ($I_C = \beta \times 0$).

Stop! Prawdopodobnie w szkole straszyli cię jakimś tam prądem zerowym i kazali obliczać wartości tego prądu. Rzeczywiście, nawet jeśli prąd bazy nie płynie, to w obwodzie kolektora płynie maleńki prąd, zwany właśnie **prądem zerowym kolektora**. Prąd ten oznaczany jest I_{CE0}. Teraz uważaj – choć w rozważaniach teoretycznych prąd zerowy ma spore znaczenie, w praktyce można go śmiało pominąć i przyjąć że ma pomijalnie małą wartość. Prądy zerowe miały znaczną wartość (rzędu mikroamperów i więcej) tylko w starych tranzystorach germanowych. Współczesne tranzystory krzemowe małej mocy, które najczęściej stosujemy w naszych układach mają prąd zerowy rzędu pojedynczych nanoamperów. Prąd taki można spokojnie pominąć, choćby dlatego, że nawet na dużej rezystancji 1MΩ prąd 10nA (0,01µA) wywoła spadek napięcia tylko 10mV.

A co z wartościami prądu I_{CE0} (oraz I_{CB0}) podawanymi w katalogach? Dla tranzystorów dużej mocy w katalogach podaje się wartości prądu zerowego kolektora sięgające 1mA! Czy takiego prądu zerowego trzeba się spodziewać w kolektorze zatkanego tranzystora mocy? Skądże! Po pierwsze jest to parametr mierzony przy niepodłączonym obwodzie bazy. Gdy baza jest zwarta do emitera (choćby przez rezystor, a tak jest w ogromnej większości praktycznych układów) prąd ten jest mniejszy. Po drugie prąd ten jest mierzony przy maksymalnym dla tego tranzystora napięciu kolektora. W ogromnej większości przypadków tranzystory nie pracują przy maksymalnym dopuszczalnym napięciu pracy. Po trzecie producent podaje maksymalną wartość tego prądu czyli najgorszy możliwy przypadek, a wartość typowa jest znacznie mniejsza.

Jeszcze raz: dla małych tranzystorów prąd zerowy kolektora możesz spokojnie pominąć, natomiast przy dużych tranzystorach mocy może on mieć znaczącą wartość tylko wtedy, gdy tranzystor jest gorący.

Żebyś nie miał fałszywego wyobrażenia, proponuję ci zadanie domowe: zestaw obwód według **rysunku 27** i sprawdź prąd kolektora swoich tranzystorów, zwłaszcza tych dużej mocy, zarówno przy zwarciu, jak i rozwarciu wyłącznika S. Szeregowy rezystor jest na wypadek, byś nie uszkodził miernika w przypadku jakiejś pomyłki lub badania uszkodzonego tranzystora. Oczywiście miernik powinien być jak najczulszy, z powodzeniem możesz wykorzystać cyfrowy multimetr na zakresie prądu (stałego) równym 2mA.



Rys. 27.

Możesz podgrzać badane tranzystory do temperatury +100...+150°C, choćby za pomocą lutownicy (ale ostrożnie – pamiętaj, że grot lutownicy ma temperaturę ponad +300°C).

Przekonasz się sam, że prąd zerowy małych tranzystorów jest naprawdę pomijalnie mały i można o nim zapomnieć.

Jeśli tak, to wracamy do rysunku 26. Jakie napięcie będzie panować na kolektorze tranzystora w stanie zatkania?

Prąd przez tranzystor praktycznie nie płynie, więc spadek napięcia na rezystorze R1 jest równy zeru ($U_{R1} = I_C \times R1$). Jeśli tak, to w stanie zatkania napięcie na kolektorze jest równe napięciu zasilającemu. Możemy powiedzieć, że całe napięcie zasilania odkłada się na tranzystorze.

W tym miejscu mogę ci powiedzieć, że zazwyczaj napięcie zasilające w naszych układach wynosi 9...15V. Jednak w niektórych układach (np. wzmacniacze dużej mocy audio) napięcie zasilające jest dużo wyższe, i sięga stu i więcej woltów. Musisz pamiętać, że każdy tranzystor ma określone przez producenta, **maksymalne napięcie kolektora**. W katalogu znajdziesz je jako parametr U_{CE0}, bądź jako U_{CES}. Końcówka oznaczenia 0 (zero albo open – otwarty) wskazuje, że dotyczy to sytuacji, gdy baza jest niepodłączona, a napięcie testowe podawane jest między kolektor i emiter. Literka S w oznaczeniu (short – zwarty) informuje, że podczas testu baza jest zwarta z emiterem. Napięcie U_{CE0} jest trochę mniejsze niż U_{CES}, czyli zwarcie bazy do emitera zwiększa odporność tranzystora na podwyższone napięcia kolektora.

Wszystkie obecnie produkowane tranzystory mają napięcie U_{CE0} nie mniejsze niż 25...30V, więc przy napięciach zasilania do 24V nawet nie musisz sprawdzać go w katalogu.

A czym grozi przekroczenie napięcia U_{CE0}? Przekroczenie go o 10...20% nie grozi niczym, trochę większe zwiększy prąd zerowy kolektora, znacznie większe doprowadzi do nieodwracalnego uszkodzenia tranzystora. Obecnie oferta tranzystorów wysokonapięciowych jest bardzo szeroka, bez problemu można kupić tranzystory na napięcia 100...1500V i nie ma żadnego uzasadnionego powodu, byś przekraczał katalogowe napięcie U_{CE0}.

Nie ma też najmniejszej potrzeby, byś poznawał sposoby łączenia kilku tranzystorów niskonapięciowych w jeden „tranzystor" wysokonapięciowy. Takie schematy spotyka się w starych książkach – zapomnij o nich.

Nie stosuj też tranzystorów wysokonapięciowych w obwodach o niskim napięciu zasilania – tranzystory te mogą pracować przy wysokich napięciach kolektora, ale niektóre parametry mają znacznie gorsze od typowych tranzystorów małej mocy.

W naszej praktyce najczęściej używany obecnie tranzystorów BC547 i BC548 (NPN) i BC557 i BC558 (PNP). BC547 i BC557 mają napięcie U_{CE0} równe 45V, a BC548 i BC558 – 25V.

Przy praktycznych obliczeniach zamiast omów, woltów i amperów (faradów, henrów, herców, sekund, itp.), często używamy jednostek mniejszych lub większych (wielokrotnych i podwielokrotnych). Przy mnożeniu i dzieleniu tak podanych wartości należy pamiętać o uwzględnieniu mnożnika.
Poniższa tabela pomoże w prosty sposób uwzględniać te mnożniki:

mA × kΩ = V	V / kΩ = mA	V / mA = kΩ
mA × Ω = mV	mV / Ω = mA	mV / mA = Ω
µA × kΩ = mV	mV / kΩ = µA	mV / µA = kΩ
µA × MΩ = V	V / MΩ = µA	mV / µA = MΩ
µA × Ω = µV	µV / Ω = µA	µV / µA = Ω
nA × kΩ = µV	µV / kΩ = nA	µV / nA = kΩ
nA × MΩ = mV	mV / MΩ = nA	mV / nA = MΩ

Idziemy dalej. Załóżmy teraz, że prąd bazy tranzystora w układzie z rysunku 26 wynosi 10µA. Jak wynika z rysunku, tranzystor ma wzmocnienie 100, więc prąd kolektora wyniesie:

$I_C = 100 \times 10\mu A = 1000\mu A = 1mA$

Taki prąd przepływając przez rezystor R1 wywoła spadek napięcia równy:

$U_{R1} = 1mA \times 1k\Omega = 0{,}001A \times 1000\Omega = 1V$

Tym samym napięcie kolektora, mierzone w stosunku do masy (minusa zasilania), będące różnicą napięcia baterii zasilającej i spadku napięcia na rezystorze R1 wyniesie:

$U_C = 10V - 1V = 9V$

Jeśli teraz prąd bazy naszego tranzystora zwiększymy do 60µA, prąd kolektora wzrośnie do 6mA, napięcie na rezystorze R1 wzrośnie do 6V, a napięcie kolektora UC wyniesie 4V. Zwiększanie prądu bazy powoduje zmniejszanie napięcia na kolektorze.

Już tu widzisz, że tranzystor odwraca kierunek zmian: wzrost prądu bazy (i odpowiadający mu wzrost napięcia baza-emiter) powoduje spadek napięcia na kolektorze. Zapamiętaj: tranzystor w układzie pracy z rysunku 26 odwraca kierunek zmian, czyli fazę przebiegu. Ze sformułowaniem „tranzystor odwraca fazę" będziesz się spotykał bardzo często. Wrócimy do tego.

Na razie zastanowimy się, co się stanie, gdy jeszcze bardziej zwiększymy prąd bazy.

Przy prądzie bazy równym 90µA prąd kolektora wyniesie

$I_C = 100 * 90\mu A = 9000\mu A = 9mA$

a napięcie na kolektorze

$U_C = 10V - (9mA * 1k\Omega) = 1V$

A co się stanie, gdy prąd bazy wyniesie 100µA (0,1mA)?

Teoretycznie napięcie na kolektorze będzie równe zeru:

$U_C = 10V - (100 * 0{,}1mA * 1k\Omega) = 0V$

Czyli tranzystor będzie w pełni otwarty i całe napięcie zasilające odłoży się na obciążeniu.

A jeśli jeszcze zwiększymy prąd bazy, powiedzmy do 1mA.

Czy prąd kolektora wzrośnie do wartości 1mA × 100 = 100mA???

Ależ skąd, nie wzrośnie, bo maksymalny prąd kolektora wyznaczony jest przez obciążenie. Ten maksymalny prąd kolektora nie przekroczy wartości Uzas/R1 czyli

$$I_{max} = \frac{10V}{1k\Omega} = 10mA$$

A więc co się stanie przy próbie zwiększenia prądu bazy do 1mA?

Jeśli powiesz, że w takich warunkach nie da się zwiększyć prądu bazy do 1mA, bo się „nie zmieści w bazie", trafiłeś kulą w płot. Prąd bazy możemy w tym układzie pracy zwiększać dowolnie – już rysunek 25 pokazuje, że prąd „diody baza-emiter" można dowolnie zwiększać. Z tym dowolnie, to trochę przesadziłem, bo obwód B-E jest w sumie delikatny i nadmierne zwiększenie prądu bazy może ten obwód uszkodzić. Dlatego w katalogach podaje się **maksymalną wartość prądu bazy** I_{Bmax}, która nie uszkodzi tranzystora. Ale nie wpadaj w panikę – nawet dla tranzystorów małej mocy (BC548, BC107, itp.) dopuszczalny prąd bazy wynosi co najmniej 20mA.

Jeszcze raz cię pytam, czym grozi zwiększenie prądu bazy w układzie z rysunku 26 do powiedzmy 1mA?

Oczywiście niczym nie grozi! Wygląda na to, że jest to marnowanie prądu, bo zwiększanie prądu bazy powyżej 0,1mA już nic w naszym układzie nie zmienia.

Zapamiętaj raz na zawsze, że taki stan pracy, gdy tranzystor jest w pełni otwarty, a napięcie na kolektorze jest najniższe z możliwych, nazywa się stanem nasycenia tranzystora. Mówimy, że tranzystor jest nasycony.

Znasz już dwa stany tranzystora: zatkanie i nasycenie. W tych stanach pracują wszystkie układy logiczne – tranzystory w nich są albo w pełni zatkane, albo w pełni otwarte. Tranzystor pełni wówczas jedynie rolę przełącznika. Ale to dotyczy tranzystorów zawartych w układach scalonych logicznych czyli cyfrowych, natomiast w układach budowanych z pojedynczych tranzystorów zdecydowanie większe znaczenie ma **praca w zakresie liniowym**, czyli w tym „środkowym" zakresie, gdy zmiana prądu bazy wywołuje proporcjonalne zmiany prądu i napięcia kolektora.

Zakresem pracy liniowej będziemy się jeszcze zajmować szerzej przy okazji wzmacniania przebiegów zmiennych. Na razie wracamy do stanu nasycenia.

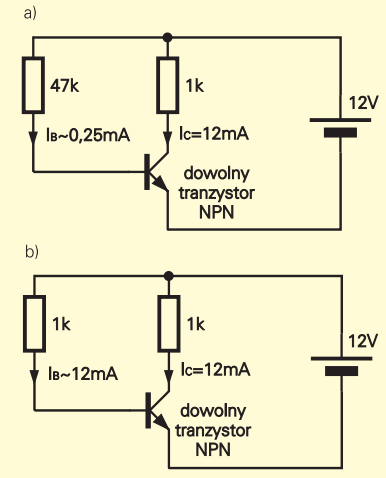
Czy tranzystor w stanie nasycenia ma napięcie na kolektorze dokładnie równe zeru? Czy określenie „w pełni otwarty" oznacza, iż złącze kolektor-emiter można traktować jak zworę o zerowej rezystancji?

Cóż, tu właśnie dają o sobie znać właściwości rzeczywistego tranzystora, których nie można się domyślić na podstawie uproszczonego schematu zastępczego z rysunku 25. **W rzeczywistym tranzystorze bipolarnym napięcie na kolektorze nigdy nie spadnie do zera**. Nawet przy zwiększeniu prądu bazy do największej dopuszczalnej wartości, napięcie na kolektorze nie będzie równe zeru. W stanie nasycenia na kolektorze będzie występować niewielkie napięcie, zwane **napięciem nasycenia**, oznaczane U_{CEsat} (sat od saturation – nasycenie). Niewielkie napięcie? Czyli jakie?

Nie ma jednoznacznej odpowiedzi, można tylko powiedzieć, że nie jest to „czyste zwarcie". Dla tranzystorów małej mocy przy prądach kolektora (ograniczonych wartością rezystora obciążenia R1) rzędu pojedynczych miliamperów, napięcie to będzie wynosić kilka lub kilkanaście miliwoltów. Przy większych prądach kolektora co najwyżej kilkaset miliwoltów. Trochę większe będzie w tranzystorach wysokonapięciowych (nawet do 1V), a mniejsze dla tranzystorów dużej mocy.

Napięcie nasycenia zależy nie tylko od prądu kolektora, ale i od prądu bazy. Jeśli prąd bazy jest możliwie mały, ale jednak na tyle duży, by wprowadzić tranzystor w stan nasycenia, mówimy o płytkim nasyceniu. Gdy prąd bazy jest znacznie większy, niż wymagane minimum, mówimy o głębokim nasyceniu.

Proponuję ci, żebyś w ramach ćwiczeń praktycznych zestawił układ według **rysunków 28a** i **28b**, a następnie sprawdził,



Rys. 28.

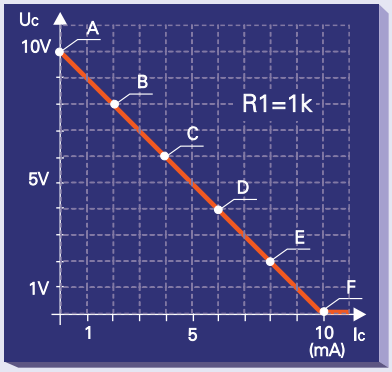
jakie napięcie nasycenia mają twoje tranzystory w takich warunkach. Jeśli tylko masz ku temu warunki, wykonuj zalecane ćwiczenia i w jakimś zeszycie notuj wyniki podając układ testowy i warunki pomiaru. Takie ćwiczenia wykonuje się tylko raz w życiu, a potem w przyszłości zawsze można zajrzeć do zeszytu i sprawdzić czy w jakimś wyrafinowanym układzie uda się uzyskać założone parametry.

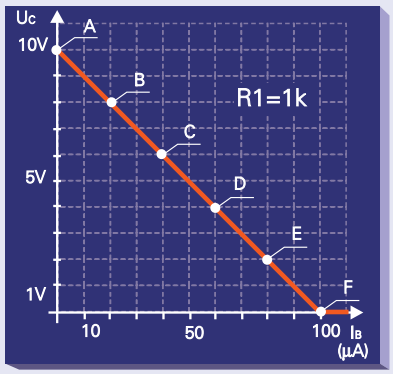
A teraz przechodzimy do kwestii, jak tranzystor wzmacnia napięcie.

Wzmacnianie napięć

Na **rysunku 29a** znajdziesz zależność napięcia na kolektorze od prądu kolektora. Rysunek dotyczy tranzystora pracującego w układzie według rysunku 26. Nie ma żadnych wątpliwości – ze wzrostem prądu kolektora napięcie na kolektorze zmniejsza się. Tak samo nie budzi żadnych wątpliwości **rysunek 29b**, gdzie pokazano zależność napięcia kolektora od prądu bazy (dla wzmocnienia prądowego równego 100).

Rys. 29



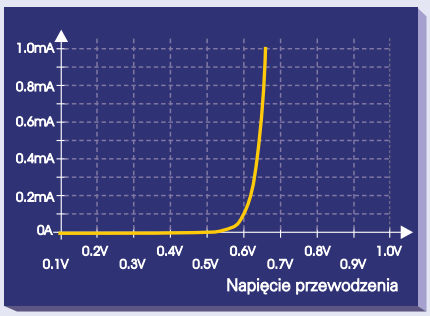


Piękna charakterystyka, prawda? Cieszysz się, że pokazana zależność jest liniowa? Zawsze jeśli zależność jest liniowa, to zapowiada pracę bez zniekształceń przy wzmacnianiu przebiegów zmiennych.

Ale nie wpadnij w euforię – zauważ, że jest to zależność napięcia wyjściowego od prądu wejściowego!

A jak będzie wyglądać zależność napięcia kolektora od napięcia na bazie? Dopiero teraz znajdziesz odpowiedź, jak tranzystor wzmacnia napięcie. Na **rysunku 30** jeszcze raz pokazałem ci zależność prądu bazy od napięcia baza-emiter. Na podstawie rysunku 30 i 29b możesz sam narysować zależność napięcia U_C od napięcia U_{BE}.

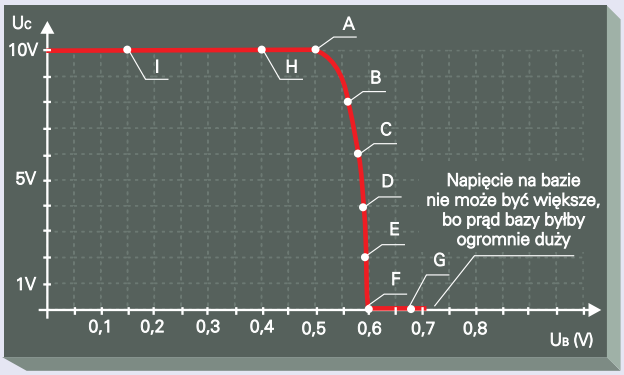
Rys. 30.



Zrobimy to wspólnie na **rysunku 31**.

Dla napięć na bazie mniejszych od 0,5V, nie płynie prąd bazy i kolektora, a więc napięcie na kolektorze jest równe napięciu zasilającemu. Dopiero dla napięć

Rys. 31.



wyższych pojawi się prąd bazy i kolektora i napięcie kolektora zacznie się zmniejszać. Przykładowo punkt A na rysunku 29a przedstawia warunki przy prądzie bazy równym 1 mikroamper. Masz to zaznaczone na rysunku 31. Podobnie dla punktu B, gdy napięcie na kolektorze wynosi 9V (prąd kolektora 1mA), napięcie na bazie dla prądu bazy 10µA musi wynosić około 540mV. Analogicznie można zaznaczyć następne punkty.

Przy okazji: często spotkasz się określeniem *punkt pracy*. Rysunki 29 i 31 pomogą ci zrozumieć, co to jest. Punkt pracy tranzystora to napięcia i prądy, jakie występują w układzie w danej chwili. Na naszych rysunkach są to rzeczywiście punkty. Można na przykład powiedzieć, że przy zwiększaniu napięcia na bazie, punkt pracy tranzystora przesuwa się od punktu A do punktu F. Jest to tak zwany liniowy zakres pracy. Punkt A, gdy tranzystor zaczyna przewodzić prąd, nazywa się często punktem lub progiem odcięcia. Powiemy też, że punkty H oraz I leżą poniżej punktu odcięcia. Natomiast punkt G oznacza pracę w zakresie nasycenia.

Uzyskana charakterystyka z rysunku 31 może każdego przerazić. Wprawdzie wzmocnienie czyli stosunek napięcia wyjściowego do wejściowego (reprezentowane na rysunku 31 przez nachylenie linii między punktami A i F) jest bardzo duże i to cieszy, ale zależność napięcia kolektora od napięcia na bazie wcale nie jest liniowa! Po drugie, zmiany napięcia kolektora występują tylko w wąskim zakresie napięć na bazie w granicach 0,5...0,6V.

Zastanów się, jaki będzie przebieg napięcia na kolektorze, gdy podasz na bazę napięcie zmienne. Dwa przykłady możesz zobaczyć na **rysunku 32**. Jak widzisz, tranzystor ma duże wzmocnienie, ale żeby tranzystor wzmacniał przebiegi zmienne, musisz na wejście podać mały sygnał, nałożony na pewne napięcie stałe, inaczej mówiąc musisz precyzyjnie „trafić" na liniowy zakres napięć na bazie.

Krótko mówiąc, jeśli tranzystor ma pracować jako wzmacniacz napięć zmiennych, należy wejściowy przebieg zmienny nałożyć na stałe napięcie polaryzacji. A nawet jeśli trafisz, to wskutek nieliniowości charakterystyki przebieg wyjściowy będzie zniekształcony. Niewesoła sytuacja!

W każdym razie jeśli tranzystor ma wzmacniać przebiegi zmienne, konieczne jest dodanie obwodu polaryzacji bazy (napięciem i prądem stałym).

Rysunek 33 pokazuje dwa z możliwych rozwiązań obwodu polaryzacji – schematy często spotykane w podręcznikach. Uważaj – są to bardzo złe rozwiązania i rysunek 33 spokojnie możesz przekreślić czerwonym flamastrem, żeby przypadkiem nie przyszło ci do głowy próbować wykorzystać w praktyce któregoś z tych potworków.

Dlaczego są to złe rozwiązania? I dlaczego tak często spotyka się je w amatorskiej literaturze i podręcznikach?

Odpowiem ci tylko na pierwsze pytanie. Właściwie odpowiesz sobie sam.

Żeby na wyjściu, czyli na kolektorze tranzystora z rysunku 33 (oraz 26), który ma wzmocnienie prądowe równe 100, uzyskać napięcie równe połowie napięcia zasilania, czyli ustawić spoczynkowy punkt pracy w środku zakresu pracy (w przybliżeniu) liniowej, prąd bazy musi wynosić 50µA. Rezystancję rezystora R2 w obwodzie bazy z rysunku 33a można obliczyć

R2 = (10V – 0,6V) / 50µA = 0.188MΩ = 188kΩ

lub zastosować potencjometr pozwalający ustawić potrzebne napięcie kolektora w warunkach naturalnych.

Ale co wtedy, gdy zmieni się napięcie zasilające (np. wyczerpywanie się baterii)? A gdyby tranzystor się zepsuł i zaszła konieczność wymiany go na egzemplarz o innym wzmocnieniu? Policz napięcie kolektora, gdyby tranzystor miał wzmocnienie nie 100 tylko 250.

Już z tego widzisz, że nie jest to rozwiązanie zbyt praktyczne.

Podobnie jest z układem z rysunku 33b. Załóżmy, że napięcie zasilające jest stabilizowane. Nie wnikając w szczegóły, można dobrać stosunek rezystorów dzielnika, by stałe napięcie polaryzacji na bazie było odpowiednie dla uzyskania na kolektorze połowy napięcia zasilającego.

c.d. na str. 79

W porządku! A co wtedy, gdy złącze tranzystora się podgrzeje? Przypomnij sobie wiadomości z poprzedniego odcinka. Przy tym samym napięciu na bazie wzrośnie prąd kolektora i spadnie napięcie kolektora.

Przy omawianiu rysunku 14b nie wzięliśmy pod uwagę szczegółów rozpływu prądu – część prądu płynącego przez rezystor R2 będzie płynąć do bazy, a nie przez rezystor R3. Czy potrafiłbyś dobrać rezystory dzielnika uwzględniając ten fakt?

Poważną wadą obu układów z rysunku 33 jest również duża nieliniowość. bo charakterystyka przejścowa jest taka jak na rysunkach 32 i 33. Duża wartość wzmocnienia też niekoniecznie jest zaletą.

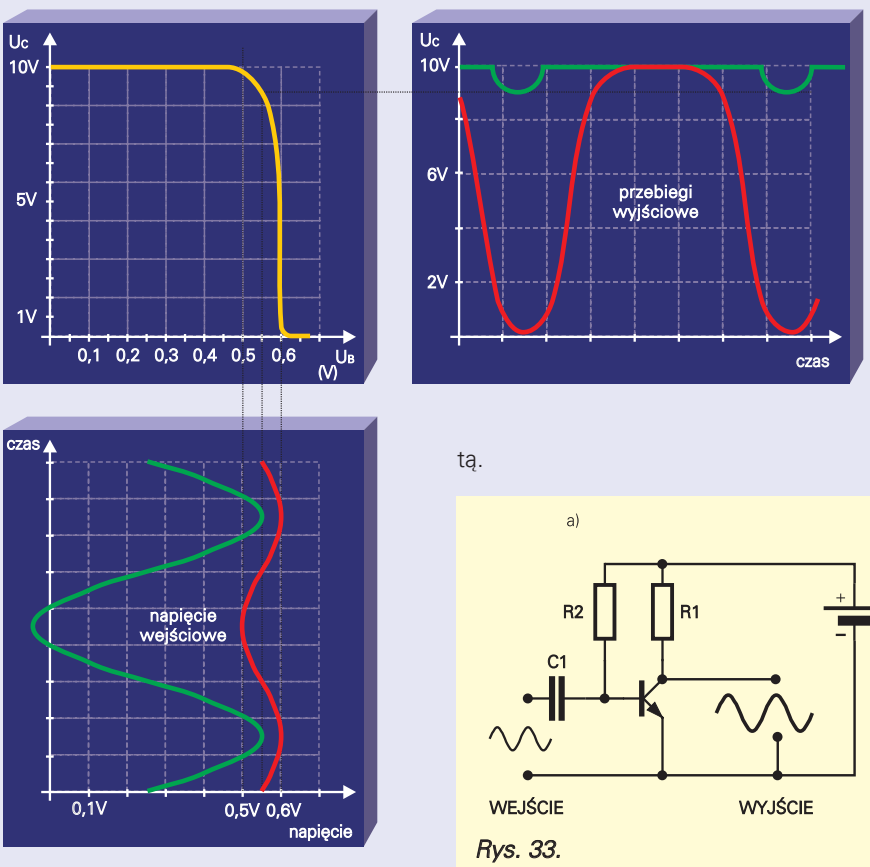
Jak widzisz rozwiązania z rysunku 33? nie są dobre. W stanie spoczynku punkt pracy zależy od temperatury i wzmocnienia prądowego β użytego egzemplarza tranzystora. To są wady wykluczające praktyczną przydatność takich schematów.

Dobrze zaprojektowany układ wzmacniający z tranzystorem przede wszystkim powinien mieć stabilne parametry, niezależnie od wzmocnienia prądowego tego tranzystora. Powinien być liniowy, czyli nie zniekształcać wzmacnianego sygnału. I wcale nie musi mieć bardzo dużego wzmocnienia, a współczynnik wzmocnienia napięciowego powinien być niezależny od wzmocnienia prądowego i powinien dać się regulować. I wszystko to chcemy osiągnąć stosując nasz kapryśny tranzystor o nieliniowej charakterystyce. Jak się okazuje, można to zrobić w bardzo prosty sposób. Opowiem ci o tym w najbliższej przyszłości.

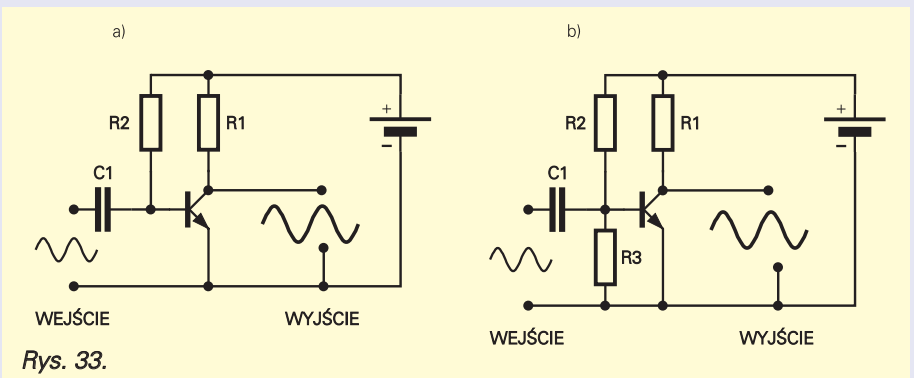
Ciąg dalszy w kolejnym numerze EdW.

Piotr Górecki

Rys. 32.



Rys. 33.



Przetwornice impulsowe

Potworki i straszydła

Mam nadzieję, ze teraz lepiej rozumiesz sens takich straszydeł jak B, H, μ, Φ, Ψ, Θ i rozumiesz ich wzajemne zależności. W zasadzie omówiłem tu wszystkie ważniejsze wzory występujące w mądrych książkach. Niech od tej pory nie wywołują już u ciebie gęsiej skórki na plecach. Nie bój się tych wzorów.

Podbudowałem cię, prawda? Przypuszczam, że uzbrojony w świeżo zdobytą wiedzę, mógłbyś obliczyć, czy w danych warunkach, konkretna cewka z rdzeniem będzie pracować w zakresie liniowym, czy też w zakresie nasycenia. Chyba już teraz nie masz wątpliwości, iż (prawie) wszystkie ograniczenia związane z cewkami wynikają właśnie z właściwości rdzenia, i w sumie chodzi o to, by nie doprowadzić do nasycenia rdzenia (choć są nieliczne wyjątki).

Jeśli tak, to mając w katalogu charakterystykę materiału w postaci krzywej magnesowania (pętla histerezy) i wybierając rdzeń o pewnych wymiarach (też zresztą podanych w katalogu), znając też liczbę zwojów cewki i szczytową wartość prądu płynącego przez to uzwojenie, mógłbyś obliczyć na początek uzyskane natężenie pola:

$$H = \frac{Iz}{l}$$

potem na wykresie sprawdzić, jaką wartość indukcji B w rdzeniu uzyskasz przy takim natężeniu pola. Jeśli uzyskana wartość indukcji będzie leżeć na początkowym, stromym fragmencie charakterystyki, uznasz, że wszystko jest w porządku.

Jeśli natężenie H okazałoby się zbyt duże i rdzeń pracowałby w nasyceniu, musisz jeszcze raz przeprowadzić obliczenia dla rdzenia o większych wymiarach.

Czy takie rozumowanie cię przekonuje? Wszystko proste, prawda?

Po odrobinie zastanowienia prawdopodobnie potrafiłbyś sam przekształcić podane wzory, by z ich pomocą zaprojektować cewkę do konkretnego zastosowania. Na pewno ci się wydaje, że wreszcie jesteś bardzo blisko celu: jeśli potrzebna jest cewka o pewnej indukcyjności (podanej np. w materiałach katalogowych producenta scalonych przetwornic), to przyjmiesz jakąś wartość A_L i obliczysz liczbę zwojów:

$$z = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

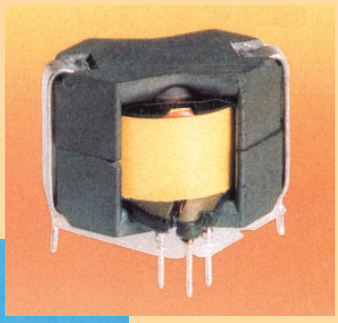
nie zapominając, by wartość indukcyjności podać w nanohenrach.

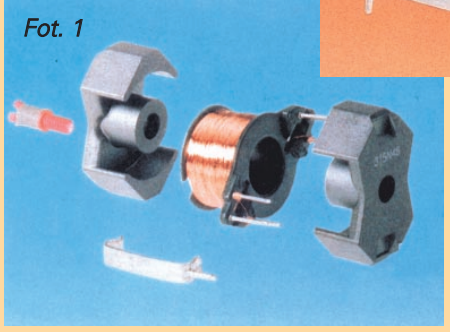
Potrzebna będzie jeszcze wartość prądu maksymalnego I, oczekiwana w układzie. Mając te dane i katalog rdzeni ferrytowych (gdzie podano wartości S, l i A_L rdzeni) można obliczyć natężenie H i na charakterystyce magnesowania ferrytów (zależność B od H) sprawdzić, jaka jest indukcja B, a tym samym, czy materiał nie ulegnie nasyceniu.

Sielanka...

Nie do końca! Czy aby tu nie ma jakiejś pułapki?

Pamiętaj, że wszystkie wcześniejsze rozważania dotyczyły idealnego rdzenia w kształcie toroidu. Natomiast przed chwilą przeszliśmy chyłkiem do praktycznej wartości A_L podanej w katalogu. Czy jednak o czymś nie zapomnieliśmy, tak szybko przechodząc od „idealnego" rdzenia toroidalnego do rdzeni spotykanych w praktyce? Być może spotkałeś się już z rdzeniami kubkowymi, rdzeniami RM, czy rdzeniami ETD i CC.





Fot. 1

W praktyce częściej stosujemy rdzenie inne niż toroidy, między innymi dlatego, że trudno jest nawinąć uzwojenie na zamkniętym rdzeniu toroidalnym. Kwestia kształtu nie jest jednak poważnym problemem i tu nie ma poważniejszej pułapki, bowiem producenci podają w katalogach dla rdzeni o różnych kształtach średnie (można powiedzieć: zastępcze) wartości przekroju S i długości l, i wszystko można przeliczyć.

A więc kształt rdzenia nie jest problemem. Poważniejszą sprawą jest natomiast **szczelina w rdzeniu**.

Czy się zastanawiałeś, dla jakich warunków pracy określono współczynnik A_L? Przecież wartość A_L wyznaczona jest głównie wartością μ. Którego μ? Nieprzypadkowo przed miesiącem (na rysunku ?) pokazałem ci, że w zależności od warunków pracy, wartość μ jest określana odmiennie! Ale teraz nie mówimy o różnym sposobie określania wartości μ materiału rdzenia. Chodzi o coś jeszcze innego.

Prawdopodobnie wiesz, że u producenta rdzeni można zamówić rdzenie z tego samego ferrytu, mające takie same wymiary, a różniące się jedynie wartością stałej A_L. Jak uzyskuje się różne wartości A_L? Czyżby zmieniała się wartość μ mate-

riału? Nie! Przecież cały czas mówimy o takim samym materiale, który jest scharakteryzowany jedną i tą samą pętlą histerezy.

To skąd różne wartości A_L?

Po prostu większość rdzeni składa się z dwóch części (połówek). Styk obu części nie jest idealny. Obwód magnetyczny nie jest więc ciągły, jak na rysunku 12b, tylko jest przerwany szczeliną powietrzną. **Fotografia 1** i **rysunek 19** pokazują budowę rdzenia z rodziny RM.

Jak widać, w rzeczywistości obwód magnetyczny składa się z dwóch części: ferrytu i powietrza.

Tymczasem powietrze (podobnie jak próżnia) ma bardzo małą przenikalność magnetyczną. Ferryty i blachy transformatorowe mają przenikalność setki, tysiące, a nawet dziesiątki tysięcy razy większą! Nic dziwnego, że już niewielka szczelina szerokości ułamków milimetra w znaczący sposób zmienia właściwości magnetyczne rdzenia (ale nie zmienia właściwości samego ferrytu).

Jak się słusznie domyślasz, szczelina znacznie zmniejsza wypadkową przenikalność magnetyczną.

Przypuszczam, że podobnie jak duża część elektroników, masz kłopoty z właściwym zrozumieniem roli szczeliny.

Pomyśl!

Z jednej strony, z podanych wcześniej wzorów wynikałoby, iż szczelina jest złem koniecznym i powinna być jak najmniejsza. Rzeczywiście, rzut oka na wzór na energię

$$E = \frac{z^2 \times I^2 \times \mu \times S}{2l}$$

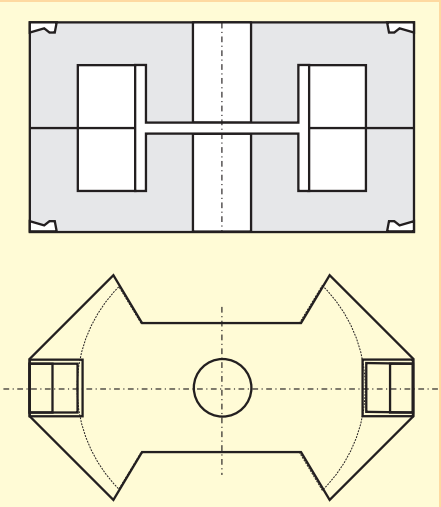
wskazywałby, że zmniejszenie wypadkowej wartości μ całego rdzenia zmniejsza energię magazynowaną w tym rdzeniu.

Z drugiej strony, zapewne obiło ci się gdzieś o uszy, że to właśnie w szczelinie magazynuje się znaczna część, jeśli nie większość energii gromadzonej w cewce.

Sprzeczne zeznania! Coś tu nie gra!

Spróbuj sam znaleźć wyjaśnienie. Jeśli masz kłopoty, pomogę ci. Na początek nie będziemy analizować wzorów, wrócimy do analogii ze sprężynkami i spróbujemy wykorzystać intuicję, a dopiero później wgryziemy się w sedno sprawy.

Jak uważasz, czy powietrze lub próżnia zawierają „elementarne magnesiki ze sprężynkami" o których mówiliśmy wcześniej? O, to jest dość trudne, ale i bardzo ważne pytanie!



Rys. 19. Rdzeń ze szczeliną

No to jak, zawierają?

Przecież cewka bez rdzenia, a właściwie z rdzeniem powietrznym przy przepływie prądu też wytwarza jakieś natężenie pola magnetycznego H, które z kolei powoduje powstanie jakiejś indukcji B. Szkopuł w tym, że próżnia i powietrze mają bardzo małą przenikalność μ (równą μ_0, czyli $1{,}257 \times 10^{-6}$H/m), a więc dane natężenie pola wywoła bardzo małą indukcję B w powietrznym „rdzeniu". A jednak wywoła! Czyli można powiedzieć, że powietrze i próżnia też mają „magnesiki na sprężynkach".

A jakie są te „sprężynki" powietrza? Słabiutkie, czy bardzo sztywne?

Co to znaczy bardzo słabe sprężynki? To takie, które już przy niewielkiej wartości czynnika wymuszającego (prądu w cewce i natężenia pola H), odchylają się do końca, czyli szybko dochodzą do stanu nasycenia. Jeśli są takie delikatne, to oczywiście nie można w nich zmagazynować dużych ilości energii.

Czy podobnie jest z powietrzem i próżnią? Ależ skąd! Żeby uzyskać dużą indukcję B należy wytworzyć bardzo duże natężenie pola H. Wychodzi na to, że próżnia i powietrze mają niesamowicie twarde sprężynki.

Twarde? Jeśli twarde to bardzo dobrze – w takich twardych sprężynkach na pewno można zmagazynować bardzo dużo energii.

A więc jednak! To właśnie w szczelinie magazynuje się znaczna część energii cewki!

Znów jesteś zaskoczony? Wcześniej wydawało ci się, że duża przenikalność ferrytu (miękkie sprężynki) to błogosławieństwo. A teraz wychodzi na to, że czym większa szczelina powietrzna, tym więcej energii zmagazynujesz... Paranoja.

Jeśli szczelina powietrzna jest takim błogosławieństwem, to po co ja ci to wszystko tłumaczę? Wywalmy cały ten ferrytowy rdzeń i zostawmy cewkę powietrzną – w takiej cewce na pewno moglibyśmy zmagazynować ogromną ilość energii... Przecież „sprężynki" powietrza są takie sztywne... A na dodatek nie ma niepożądanego zjawiska nasycenia...

Zaraz, coś tu się nie zgadza. Czy popełniamy jakiś karygodny błąd w rozumowaniu?

Nie. Teoretycznie rzeczywiście w cewce powietrznej można zmagazynować ogromną ilość energii, ale... w praktyce nie da się tego zrobić.

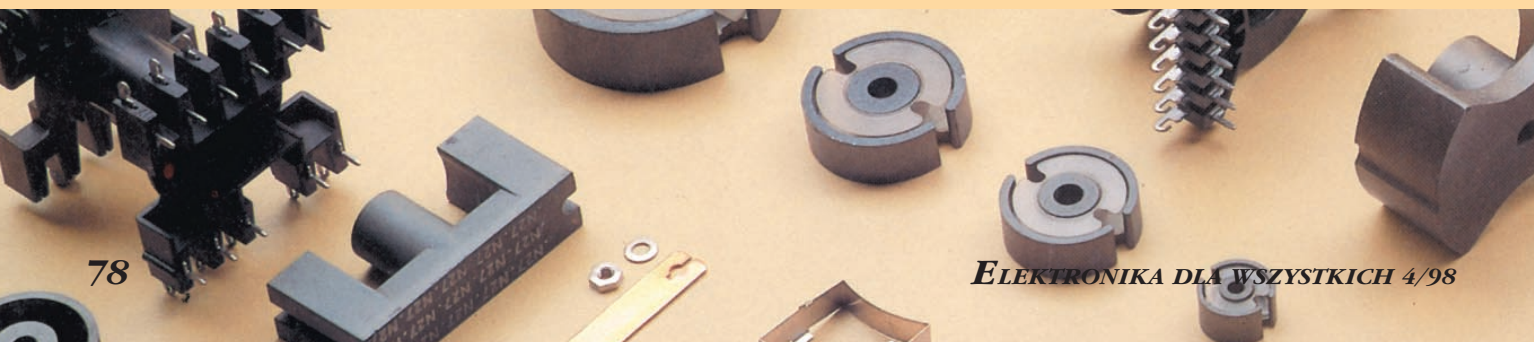
Jeszcze raz popatrz na wzór

$$E = \frac{z^2 \times I^2 \times \mu \times S}{2l}$$

Jeśli w cewce powietrznej przenikalność μ ma bardzo małą wartość, to dla zmagazynowania dużych ilości energii musiałbyś albo zwiększać ilość zwojów z, albo prąd I, bo nie możesz w jednocześnie zwiększać pola S i zmniejszać długości l.

Jeśli przykładowo przenikalność powietrza jest dziesięć tysięcy razy mniejsza od przenikalności ferrytu, to żeby w cewce powietrznej zgromadzić tyle samo energii, co w cewce z rdzeniem ferrytowym, musiałbyś albo stukrotnie zwiększyć liczbę zwojów, albo stukrotnie zwiększyć natężenie prądu. Stukrotnie, bo zarówno liczba zwojów, jak i prąd występują we wzorze w drugiej potędze, a $100^2 = 10000$.

Nie zapomnij przy tym, że do tej pory mówiliśmy o idealnej cewce mającej zerową rezystancje. Pomijaliśmy rezystancję uzwojenia. W praktyce cewka wykonana jest z drutu miedzianego, mającego jakąś, w sumie znaczną, rezystancję. Jeśli stukrotnie zwiększysz ilość zwojów, to ogromnie zwiększysz rezystancję (zwłaszcza, gdy wymiary cewki miałyby pozostać niezmienne, musiałbyś radykalnie zmniejszyć grubość drutu uzwojenia), a tym samym ogromnie zwiększysz straty mocy na rezystancji uzwojenia wyrażone znanym wzorem



Tranzystory dla początkujących (c.d. ze str. 76)

W porządku! A co wtedy, gdy złącze tranzystora się podgrzeje? Przypomnij sobie wiadomości z poprzedniego odcinka. Przy tym samym napięciu na bazie wzrośnie prąd kolektora i spadnie napięcie kolektora.

Przy omawianiu rysunku 14b nie wzięliśmy pod uwagę szczegółów rozpływu prądu – część prądu płynącego przez rezystor R2 będzie płynąć do bazy, a nie przez rezystor R3. Czy potrafiłbyś dobrać rezystory dzielnika uwzględniając ten fakt?

Poważną wadą obu układów z rysunku 33 jest również duża nieliniowość. bo charakterystyka przejściowa jest taka jak na rysunkach 32 i 33. Duża wartość wzmocnienia też niekoniecznie jest zaletą.

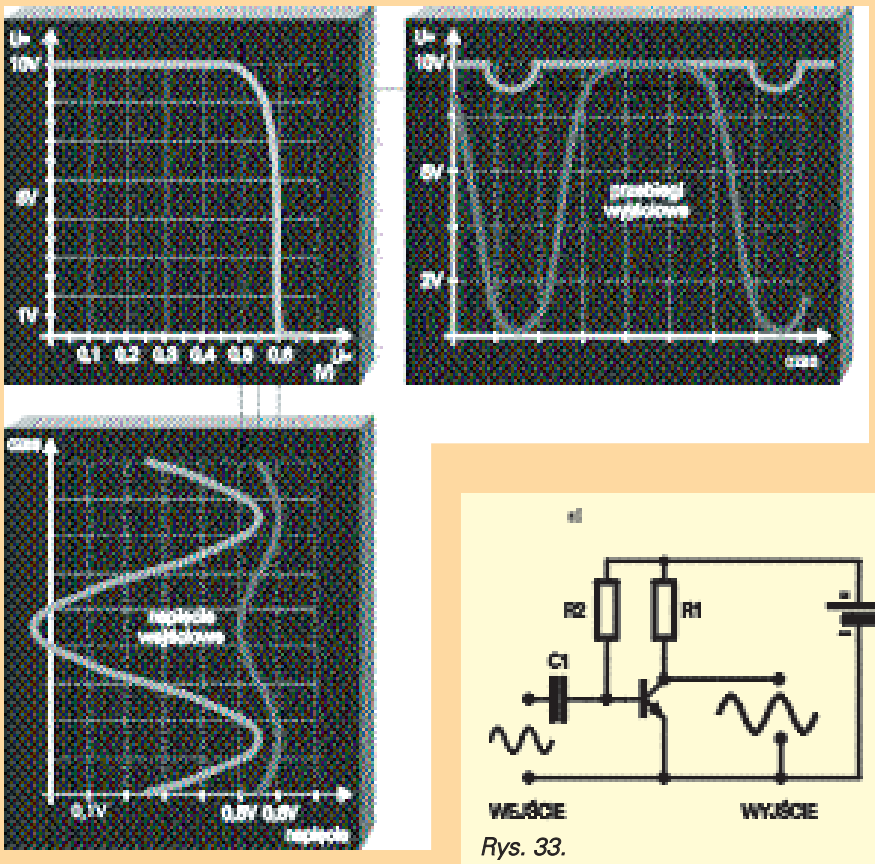
Jak widzisz rozwiązania z rysunku 33? nie są dobre. W stanie spoczynku punkt pracy zależy od temperatury i wzmocnienia prądowego β użytego egzemplarza tranzystora. To są wady wykluczające praktyczną przydatność takich schematów.

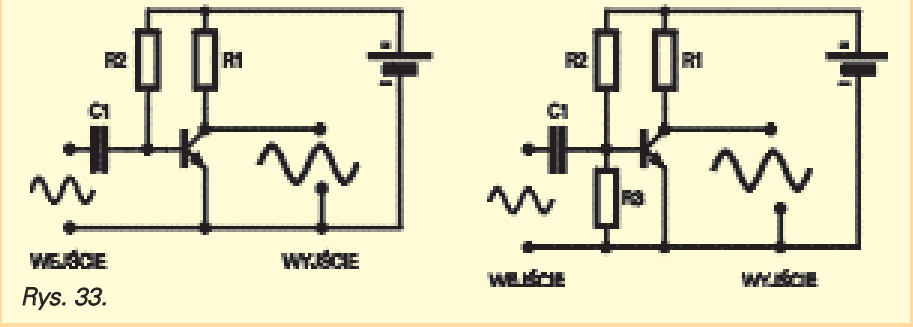
Dobrze zaprojektowany układ wzmacniający z tranzystorem przede wszystkim powinien mieć stabilne parametry, niezależnie od wzmocnienia prądowego tego tranzystora. Powinien być liniowy, czyli nie zniekształcać wzmacnianego sygnału. I wcale nie musi mieć bardzo dużego wzmocnienia, a współczynnik wzmocnienia napięciowego powinien być niezależny od wzmocnienia prądowego i powinien dać się regulować. I wszystko to chcemy osiągnąć stosując nasz kapryśny tranzystor o nieliniowej charakterystyce. Jak się okazuje, można to zrobić w bardzo prosty sposób. Opowiem ci o tym w najbliższej przyszłości.

Ciąg dalszy w kolejnym numerze EdW.

Piotr Górecki

Rys. 32.





Rys. 33.

$$P = I^2 \times R$$

gdzie P – moc strat czyli ciepło Joule'a (czytaj: dżula)

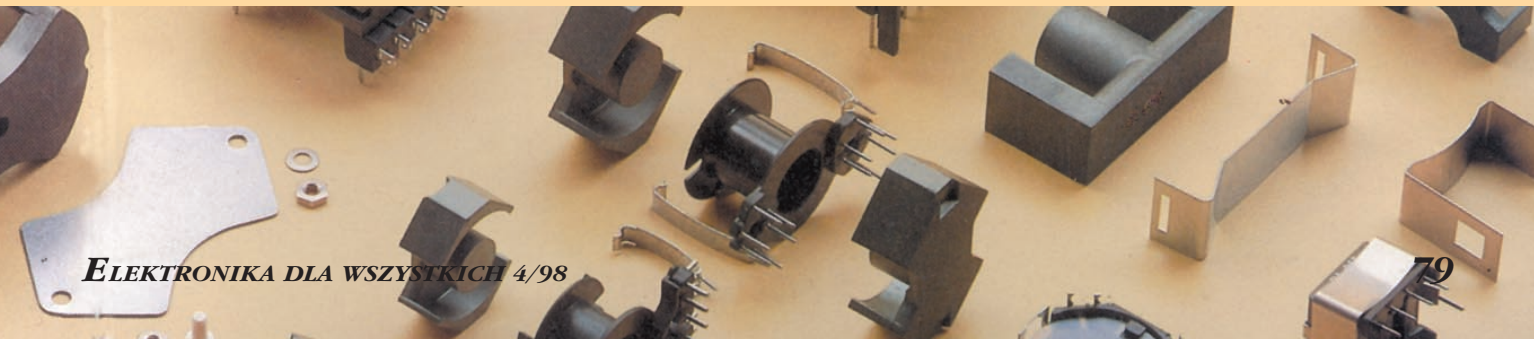
Jeśli próbowałbyś stukrotnie zwiększyć prąd I, również radykalnie zwiększysz straty mocy na rezystancji uzwojenia.

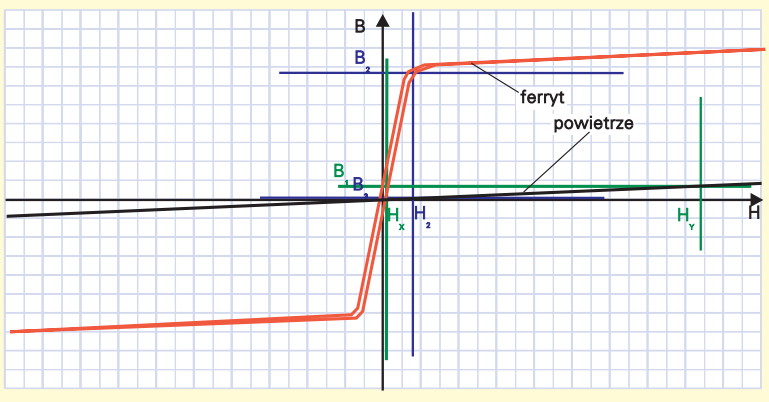
Mówiąc krótko (i może trochę upraszczając), to właśnie rezystancja uzwojenia cewki i straty mocy na tej rezystancji przekreślają celowość wyrzucenia ferrytowego rdzenia, i uniemożliwiają pełne wykorzystanie zalet „sztywnych sprężynek" powietrza.

W praktyce trzeba więc znaleźć rozsądny kompromis: z jednej strony warto zwiększać szczelinę, bo umożliwi to zmagazynowanie większej ilości energii, ale nie można przesadzić, bo nieodłącznie wiąże się to ze zmniejszeniem wypadkowej przenikalności rdzenia (i indukcyjności uzyskanej cewki). Z drugiej strony, by przy zwiększaniu szczeliny utrzymać założoną indukcyjność, trzeba zwiększać liczbę zwojów. Zwiększanie liczby zwojów w praktyce musi się wiązać ze zwiększaniem rezystancji tego uzwojenia, a tym samym niepotrzebnymi stratami mocy w uzwojeniu (ciepło strat Joule a). Chyba to jest jasne? Jeśli nie jasne, to przeczytaj sobie ten ostatni fragment jeszcze raz.

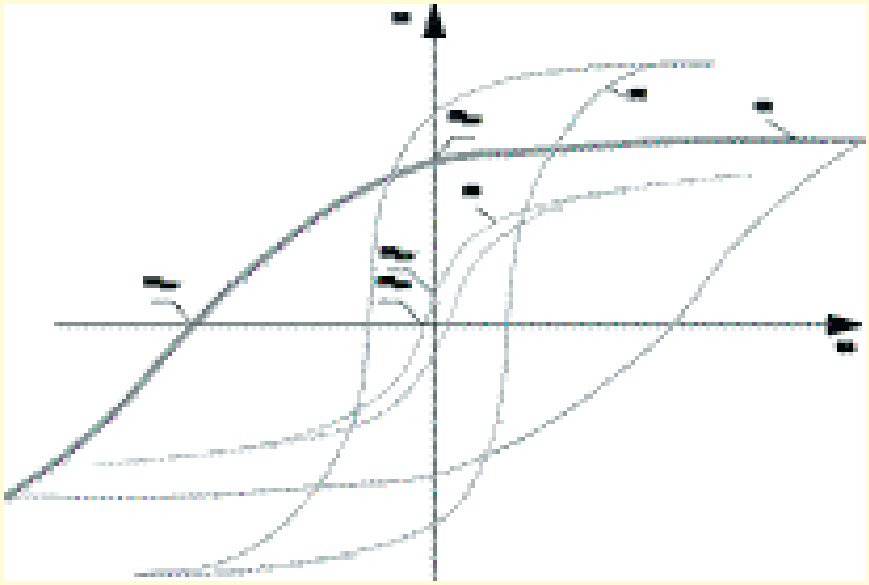
Ale to nie koniec problemu szczeliny. Nie można tak ot sobie, dla kaprysu stosować szczeliny o dowolnej szerokości, bo szczelina radykalnie zmienia warunki pracy ferrytu. Temat do najprostszych nie należy, więc może przed lekturą następnego odcinka na wszelki wypadek łyknij szklankę zimnej wody.

Piotr Górecki

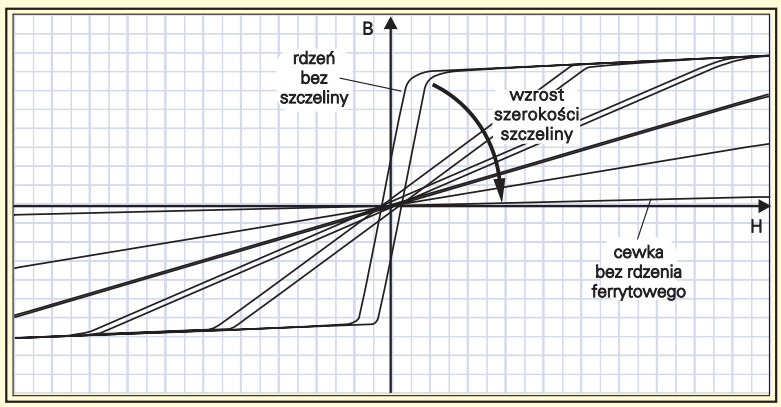




Rys. 21. Magnesowanie ferrytu i powietrza



Rys. 17. Charakterystyki kilku materiałow magnetycznych



Rys. 22. Wpyw szczeliny na wypadkową charakterystykę rdzenia

SKRZYNKA PORAD

W TEJ RUBRYCE PRZEDSTAWIANE SĄ KRÓTKIE ODPOWIEDZI NA PYTANIA NADSYŁANE DO REDAKCJI. SĄ TO SPRAWY, KTÓRE NASZYM ZDANIEM ZAINTERESUJĄ SZERSZE GRONO CZYTELNIKÓW. JEDNOCZEŚNIE INFORMUJEMY, ŻE REDAKCJA NIE JEST W STANIE ODPOWIEDZIEĆ NA WSZYSTKIE NADSYŁANE PYTANIA, DOTYCZĄCE RÓŻNYCH DROBNYCH SZCZEGÓŁÓW.

Do naszej redakcji napłynęło ostatnio wiele listów, których autorzy, gnani pędem do zrozumienia przeróżnych zjawisk elektronicznych, niestety, minęli się w tym pędzie z nowatorskim podejściem do tychże zagadnień. Czy możemy ich zostawić bez pomocy? Absolutnie nie!

Nasz stały czytelnik **Leszek P.** z Warszawy, zadał pytanie: *Czy można zapytać, jak uchronić tranzystor przed zniszczeniem?*

Redakcja: Można.

Następny Czytelnik, **Daniel L**. zadał nam następujące pytanie: *Jak wyjąć membranę z głośnika magnetoelektrycznego?*

Redakcja: Ostrożnie.

Nasz czytelnik **Marian K.** z Mińska Mazowieckiego, zwrócił się do nas o pomoc w następującej sprawie: *„Niedawno gościłem u siebie znajomych, którzy złamali mi kilka płyt gramofonowych. Czy możliwa jest ich naprawa? Szczególnie cenna jest dla mnie płyta z utworem «Celina».”*

Redakcja: Jasne, że tak! Pod warunkiem, że płyta nie jest rozbita w drobiazgi. Jeżeli goście rozbili je tylko na dwie części lub kilka dużych, to należy postąpić w następujący sposób. Płytę należy w miejscu pęknięcia potraktować lakierem szellakowym (potraktować = posmarować). Płytę trzeba położyć na równej powierzchni. Najlepiej do tego celu nadaje się szkło. W tym celu wyjmujemy delikatnie, aby nie potłuc, szyby z okna. Na jednej szybie kładziemy klejoną płytę, zwracając szczególną uwagę aby zeszły się ścieżki dźwiękowe płyty. Następnie na wierzch kładziemy drugą taflę szkła, z niewielkim ciężarem przyciskającym klejony materiał. Zostawiamy to wszystko do wyschnięcia na jedną dobę. Jak to wieje? A ma nie wiać? Żeby w domu bez szyb nie wiało? Praw fizyki, Marianie, nie zmienisz. Jak minie doba, należy szyby wstawić z powrotem w okna, a na krawędziach płyty i w środkowej części (bez ścieżek dźwiękowych), w poprzek pęknięcia wtopić, przy pomocy rozgrzanej lutownicy, odcinki drutu stalowego o długości 2-3 cm. Zamiast drutu stalowego możemy użyć starych igieł gramofonowych. Nie trzeba chyba dodawać, że niezbędnym narzędziem może okazać się lupa.

A oto problem naszego czytelnika **Krzysztofa B.** z Piastowa. Krzysztof boryka się z następującym zagadnieniem: *Jakie płyty można odtwarzać za pomocą igieł drewnianych?*

Redakcja: Igły, o które pyta Krzysztof, najlepiej nadają się do przegrywania płyt całkiem nowych. Jedną drewnianą igłą można przegrać kilka nowych płyt, zanim igła będzie wymagała ostrzenia. Jej zniszczenie następuje dlatego tak powoli, gdyż dno i ścianki ścieżek dźwiękowych są gładkie. Bruzdy dźwiękowe starych płyt są zdarte przez igły metalowe, i na ich dnie zalegają wiórki masy, z której wykonana jest płyta. Aby przywrócić im dawne brzmienie należy szereg razy przegrać je igłą drewnianą nie zwracając uwagi na trzaski i chrypienia. Po doszlifowaniu bruzd usłyszymy znów piękny dźwięk. Tylko nad wyraz stare i zniszczone płyty nie nadają się do szlifowania i nie mogą być odtwarzane igłami drewnianymi.

Następny kolega, **Marek L.** (też z Warszawy), zainteresował się możliwością umocowania kryształu detekcyjnego (od odbiornika detektorowego) w jakimś uchwycie. Marek pisze: *„Moja żona ciągle coś mówi. Jeśli już mam jej słuchać, chciałbym, żeby to były aktualności ze świata. W tym celu próbowałem umocować w plombie jej zęba kryształ detekcyjny (czytałem gdzieś w prasie o podobnych przypadkach). Ale coś mi się nie udało, bo teraz bardzo trudną ją zrozumieć, a poza tym często wzbudza się i gwiżdże. Redakcjo ratuj!”*

Redakcja: Po pierwsze. Aby żona Marka się nie wzbudzała, należy ją dobrze uziemić. W tym celu wykopuje się dosyć głęboki dół, Tak na 1 – 1,50 m głęboki. Następnie trzeba zdobyć np. starą metalową beczkę, którą wrzucamy do wykopanej jamy po uprzednim przyspawaniu do niej kawałka bednarki. (Bednarka to taka płaska metalowa taśma 3...6mm grubości.) Wydaje się, że nierozsądnym jest zdobywanie szyn kolejowych zamiast beczki (strasznie trudno się je odpiłowuje, kiedy przejeżdżają po nich pociągi).

Jeszcze lepsze rezultaty można osiągnąć przy pomocy blachy miedzianej, ale jest to rzecz kosztowna, na którą nasi Czytelnicy nie zawsze mogą sobie pozwolić. Pozostaje zatem beczka.

Do przyspawanej bednarki przykręcamy kilkoma śrubami gruby kabel, izolujemy miejsca przykręcenia kabla do bednarki przy pomocy smoły i innego rodzaju draństwa (które co prawda strasznie nas uświni, ale będziemy mieli dobrze izolowane połączenie). Zakopujemy cały ten złom gdzieś blisko domu i prowadzimy kabel do mieszkania. Drugi koniec kabla łączymy z wzbudzającą się żoną. Długość kabla należy dobrać eksperymentalnie. Jeżeli żona nadal gwiżdże, to znakomita okazja aby spróbować ją nauczyć jakiejś ciekawej melodii. Znakomicie nadaje się do tego motyw przewodni do filmu „Most na rzece Kwai”.

Jeżeli chodzi o uchwyt do kryształu detekcyjnego, to sprawa będzie odrobinę trudniejsza, ale i z nią sobie poradzimy. Musimy postąpić tak: wyjąć kryształek z ust szanownej małżonki. Lepiej niż w plombie zęba, będzie działał w specjalnie przygotowanym stopie. W tym celu należy wziąć 5 części ołowiu, 2 części cyny i 8 części bizmutu. (Części należy potraktować wagowo). Całe to badziewie należy umieścić razem i powoli ogrzewać aż do stopnienia składników. Kiedy to wszystko będzie w stanie płynnym, należy ostrożnie umieścić w stopie kryształ i pozwolić aby masa ostygła. Stop przy stygnięciu kurczy się i mocno obejmuje kryształ dając znakomity styk.

Mamy nieodparte wrażenie, że następny nasz czytelnik a zarazem autor pytania, jest dobrym znajomym Marka. Pan **Tomasz F.** z Warszawy pyta: *Czy można przywrócić czułość kryształu detekcyjnego?*

Redakcja: Można. Spirytus Pan ma, panie Tomaszu? Proszę przemyć powierzchnię kryształu spir... powierzchnię kryształu, panie Tomaszu!

Czy można inaczej, bez spirytusu? Nie zaszkodzi spróbować – proszę wziąć nóż i nożem bardzo delikatnie zeskrobać powierzchnię kryształu detekcyjnego. Działa? Musi działać!

Powyższych porad dla Czytelników, którzy nie nadążają za duchem czasu, udzielił **Arkadiusz Bartold**, opierając się na skrzętnie zebranych, jak najbardziej poważnych publikacjach, pochodzących sprzed ponad pół wieku.

POCZTA POCZTA POCZTA POCZTA

W rubryce „Poczta” zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi na pytania i propozycje. Elektronika dla Wszystkich to nasze wspólne pismo i przez tę rubrykę chcemy zapewnić jak najbardziej żywy kontakt redakcji z Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

Specjalną częścią „Poczty” jest kącik tropicieli chochlika drukarskiego „Errare humanum est”. Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.

Piszcie więc do nas, bardzo cenimy wasze listy, choć nie na wszystkie możemy szczegółowo odpowiedzieć.

Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu, bez względu na wiek.

Pozdrawiamy Ryszarda Piotrowicza z Brzeska, Wojciecha Pawlaka z Łodzi, Ryszarda Czyrka z Oporzyna, Pawła Dziudę z Zielonej Góry, Mariusza Biernata ze Swarzędza, Tomasza Kuklińskiego, Marka Grochowicza z Krzeszowa, Jarosława Chudobę z Gorzowa Wlkp, Emila Boronia z Legnicy, Sławomira Kusia z Zagórnika, Jarosława Kempę z Tokarzewa, Jarosława Barana z Rowu, Jędrzeja Przystanowicza, Marka Mikę z Kocierzy, Kacpra Kata z Lublina, Roberta Szymaszka z Bielska-Białej, Miroaława Paradę z Bytomia, Jana Warlińskiego z Konina, Wojciecha Straszałka z Zakopanego, Piotra Noworytę z Zebrzydowic, Kamila Maja z Radomia, Sylwestra Królaka z Koszalina, Adama Sieńkę z Suwałk, Grzegorza Krupińskiego ze Starego Żagania, Ryszarda Zająca z Sosnowca, Artura Durakiewicza z Żelechowa, Krystiana Patyka ze Świętochłowic, EdWarda Kracha z Ostrowca Świętokrzyskiego, Artura Jakubowskiego ze Stargardu Szczecińskiego, Grzegorza Pomichowskiego z Pisza, Marcina Guzdka (?) z Andrychowa, Marcina Szambelana z Poznania, Sławomira Kostka z Cieszyna, Michała Walczyka z Radomia, Jacka Stypułę z Krakowa, Norberta Nieckarza z Częstochowy, Grzegorza Czerwińskiego z Żar, Romana Sendelę z Zawiercia, Rafała Domagalskiego ze Szczecina, Witolda Lasotę ze Skoczowa, Grzegorza Pieroga z Rybnika, Radosława Stróżyka z Leszna, Grzegorza Rosia z Kłodzka, Dariusza Stysia z Łańcuta, Zbigniewa Dudę z Miłkowic

Uwagi do rubryki „Errare humanum est” przysłali ostatnio **Piotr Rak** z Lublina, **Wiesław Kasperowicz** z Pruszcza Gdańskiego, **Radosław Koppel** z Gliwic, **Marcin Jędras** z Lubina, **Ryszard Piotrowicz** z Brzeska, **Robert Jaszkowski** z Warszawy, **Arkadiusz Druciarek** ze Skoków, **Tomasz Jędras** z Lubina, **Paweł Jakub** Masiak z Białegostoku, **Adam Dyga** z Tarnowskich Gór, **Łukasz Podgórnik** z Dąbrowy Tarnowskiej, **Jarosław Dziura** z Katowic, **Jarosław Tarnawa** z Godziszki, **Marcin Derewiaka** z Zamościa, **Marcin Wiązania** z Gacek i **Krystian Obrocki** z Żywca.

Upominki otrzymują **Arkadiusz Druciarek** i **Adam Dyga**.

Początek roku zaowocował masą listów, co zresztą po części widać po powyższym wykazie osób pozdrawianych. Część z listów nadesłaliście wraz z doroczna ankietą. Bardzo dziękujemy za wszystkie listy. Do wielu poruszanych tematów powracamy w artykule podsumowującym ankietę.

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

Płytę CD-ROM zawierającą pełne dane techniczne półprzewodników firmy SGS-Thomson otrzymuje:

Krzysztof Winkiel z Zygmuntowa

Zostaje on w ten sposób wyróżniony za swój częsty udział w Szkole Konstruktorów.

Amiga · Amiga · Amiga · Amiga

W związku z propozycją umożliwienia kontaktu między wszystkimi użytkownikami Atari, Commodore i Amigi (ramka w Poczcie w EdW 1/98), otrzymaliśmy jedynie kilka zgłoszeń. Oto dane wszystkich chętnych:

Zenon Rakoczy ul. Sosnowa 2/1 41-608 Chropaczów
44 lata, zaawansowany, używa Atari od 12 lat, posiada Atari 800XL (192kB RAM) + Atari 130XE, cartridge, stację dysków CA-2001, drukarkę Microline 172 (+interface Microprint), programy: 1200 gier i drugie tyle użytkowych, prawie całą literaturę drukowaną dot. Atari.

Bogumił Zarzęcki ul. I AWP 27/80 22-100 Chełm
14 lat, średnio zaawansowany, używa Amiga 500+

Marcin Biernat Rozalin 10 07-150 Strachówka
18 lat, średnio zaawansowany, Atari 800XL (Turbo 2000), magnetofon

Grzegorz Pieróg ul. Św Maksymiliana 12F/47 44-207 Rybnik
18 lat, posiada 2 x C-64, stację 1541-II, 2 x magnetofon, 2 x BB, FinalII, inerfejs user portu, tablica świetlna, itp...

Grzegorz Heldt ul. Zamłynie 26 34-210 Zembrzyce
e-mail genuin@friko2.onet.pl.
16 lat, A1230 28MHz 8MB fast HD 2.5 200MB Toshiba Modem 14.400 Pioneer

Marek Witkowski os. Słowiańskie 32/9 74-300 Myślibórz, tel. (095)747 29 45 oraz

Janusz Respondek ul. Husarii Polskiej 21/2 43-100 Tychy tel (0-32)118 26 18
planują nawet wydawać na piśmie magazyn dla miłośników komputerów C-64 i C-128. Życzymy im powodzenia, ale wiemy, że podjęli się bardzo trudnego zadania.

W „Poczcie” tym razem znajdziecie tylko kilka spraw bieżących i jeden charakterystyczny list.

- Wiele listów dotyczyło działu handlowego, oferty AVT i pracy lokalnych dealerów AVT. Temat ten żywo nas interesuje, jednak Dział Handlowy AVT jest działem zupełnie odrębnym od naszej Redakcji. Wszystkie nadesłane spostrzeżenia i uwagi (w tym sporo krytycznych) przekazaliśmy do kierownictwa Działu Handlowego.
  W kilku listach powróciła sprawa zmontowanych kitów AVT. Dawniej w comiesięcznej ofercie było podane, czy dany kit dostępny jest w wersji C, czyli zmontowany i uruchomiony. Prawdą jest, że ostatnio kity w wersji C niemal znikły z oferty. Szczegóły można znaleźć w pełnej ofercie AVT publikowanej w siostrzanej Elektronice Praktycznej. Osoby, które mają za mało odwagi i doświadczenia, by samodzielnie zmontować i uruchomić dany zestaw, powinny poprosić o pomoc kogoś ze znajomych, bardziej doświadczonych elektroników.
- Jeden z Czytelników, zainteresowany kupnem oscyloskopu, przejrzawszy ogłoszenia AVT zapytał całkiem poważnie, czy w skład stacji lutowniczych WECP-20 i WTCP-S (reklamy np. w EdW 5, 6/97) wchodzi pokazany na fotografii oscyloskop. Wyjaśniamy koledze, że oscyloskop nie wchodzi w skład stacji. Oscyloskop taki jak na fotografiach kosztuje kilka tysięcy złotych i raczej nie jest to sprzęt dla amatora.
  Temat oscyloskopów (także możliwości zakupu) był szeroko omawiany w poprzednich numerach EdW. Jeśli kogoś nie stać na wydanie sumy 1500...2000 zł na porządny dwukanałowy oscyloskop, powinien skorzystać z rubryki Rynek i Giełda i zamieścić tam stosowne ogłoszenie. Zakupi wtedy sprzęt używany, być może bardzo tanio. Warto też rozglądać się na giełdach elektronicznych.
- Katalogi, zarówno drukowane, jak i na CD-ROMach można zakupić drogą wysyłkową w AVT. Szczegóły na czarno-białej wrzutce do EdW (Katalog 3. Literatura, programy i pomoce szkolne) dostarczanej z co trzecim numerem naszego pisma.
- Nadeszło kilka listów związanych z układem transofonu (EdW 3/97). Czytelnicy zainteresowani zaawansowanym układem przesuwania dźwięku z wykorzystaniem metody fazowej już niedługo doczekają się opisu układu. Ze względu na stopień zaawansowania układ może trafić do EP, a nie do EdW, ale nie jest to jeszcze pewne.
- Dziękujemy **Danielowi Jewasińskiemu** z Gdyni z ciekawy list na temat mikserów i sprzętu elektroakustycznego. Uwagi wykorzystamy niebawem podczas projektowania kilkukanałowego miksera stereofonicznego. Dziękujemy także innym Czytelnikom za listy na ten temat (z zamówieniami, jaki to ma być mikser). Wszystkie wasze życzenia będą wzięte pod uwagę. Mamy nadzieję, że zaprezentowany potem mikser będzie w 100% spełniał Wasze oczekiwania.
- W obfitej redakcyjnej poczcie znajdujemy sporo listów, napisanych ciekawym stylem.

Na skromnych dwóch stronach rubryki Poczta nie sposób przedstawić wszystkich interesujących listów. Zresztą często tematyka takich listów jest podobna, bo dotyczy zagadnień omawianych w ostatnich numerach EdW i szkoda publikować kilku podobnych listów. Poza tym inni Czytelnicy mieliby nam za złe, gdybyśmy ciągle zamieszczali listy chwalące EdW i Redakcję, a zwykle są to listy takiej treści. W każdym razie niektórzy nasi Czytelnicy zdradzają niewątpliwy talent, ujmując swe myśli w bardzo interesującej formie. Szkoda marnować takiego talentu. Zapraszamy wszystkich chętnych, by spróbowali swych sił i nadesłali krótkie felietony do rubryki Hyde Park. Nie ograniczamy zakresu tematów (byle materiał miał związek z elektroniką) i był interesujący dla większej liczby Czytelników. Niech nazwa Hyde Park was ośmieli – w tej rubryce każdy, kto ma coś do powiedzenia innym, może to śmiało uczynić.

- Jeden z Czytelników nadesłał ostatnio obszernie umotywowaną propozycję otworzenia kolejnej rubryki. Zwierałaby ona wasze sprawdzone i **niesprawdzone** pomysły układowe – krótko mówiąc genialne i mniej genialne schematy. Co bardzo ważne, byłyby to schematy różne, niekoniecznie sprawdzone w praktyce. Pomysł nie jest nowy – od dłuższego czasu, właściwie od początku istnienia EdW zastanawiamy się nad sensem takiej rubryki, od dawna mamy już dla niej stosowną roboczą nazwę „Co by było gdyby...". Nazwa ściśle związana jest z charakterem rubryki. Konstruktor, który siedząc nad nagryzmolonymi kolejnymi wersjami schematu męczy się, co by tu jeszcze sknocić, często zadaje sobie pytanie: co by było gdyby... układ wyglądał właśnie tak.
  Do tej pory nie zdecydowaliśmy się na wprowadzenie takiej rubryki. Nasze obawy związane są między innymi z tym, że rubryka miałaby się opierać na układach, a właściwie schematach nadesłanych przez Czytelników. Ciekawa rubryka „Drobne rady MacGyvera" znikła z łamów EdW wyłącznie z braku waszych pomysłów.
  Z doświadczenia wiemy też, iż do nowej rubryki zgłosi się też gromada grafomanów, którzy przerysują schematy z jakiejś literatury i przedstawią jako własne.
  Ale może rzeczywiście należałoby spróbować?
  Dlatego zapraszamy was do nadesłania w ciągu najbliższego miesiąca dowolnej liczby schematów, które wymyśliliście (albo innych znanych wcześniej, ciekawych schematów, z których korzystacie – z podaniem źródła), i które waszym zdaniem warto zaprezentować publicznie. Niekoniecznie mają to być pomysły zrealizowaliście w praktyce – te zrealizowane do końca i działające nadsyłajcie raczej do Forum Czytelników. Rubryka zawierałaby przede wszystkim schematy wymyślone tylko na papierze, ewentualnie znane i stosowane przez was „chwyty układowe".
  Jeżeli otrzymamy od was odpowiednią ilość materiałów, otworzymy taką rubrykę.
  Żeby jednak wszystko było jasne: honorariów autorskich ani nagród za opublikowane schematy nie przewidujemy (no, może sporadyczne upominki za wyjątkowo dobre, albo wyjątkowo beznadziejne schematy). Nagrodą będzie sam fakt opublikowania schematu wraz z podaniem nazwiska i imienia Autora.
  Zawiadamiamy, że wcale nie będziemy takich schematów poprawiać. Jeśli będą zawierać błędy lub niedoróbki, pozostawimy je, by mogli je odnaleźć inni Czytelnicy. Schemat będzie po prostu poddany pod publiczny osąd. Być może uda się w ten sposób wywołać dyskusję na temat co ciekawszych rozwiązań.
  A może sami co jakiś czas zamieścimy w takiej rubryce „lewy" schemat, zawierający ukryte błędy i będziemy czekać na odzew – wtedy nagrodzeni zostaną ci, którzy zauważą te błędy i napiszą do nas.
  Czekamy więc na opinie na temat takiej rubryki i oczywiście na (starannie narysowane) schematy do zamieszczenia.
  Listy koniecznie opatrzcie dopiskiem „Schematy"

Na koniec „Poczty" zamieszczamy charakterystyczny list. Podobnych listów nadchodzi znacznie więcej. Ten jest o tyle szczególny, że nazwisko jego Autora bardzo często pojawia się na łamach naszego pisma. Oto list:

Szanowna Redakcjo EdW!

Nazywam się Marcin Wiązania i mam 18 lat. Chodzę do IV klasy Liceum Handlowego w Busku Zdroju. Piszę do was, ponieważ chciałbym się podzielić kilkoma refleksjami. Jest ich kilka, więc zacznę od powstania waszego czasopisma. Bardzo dziękuję wam za tak wspoaniałe czasopismo. To dzięki wam znalazłem jak na razie codzienne zajęcie. Pierwszy numer EdW kupiłem przypadkowo, idąc do szkoły. Kupiłem go dlatego, że już wcześniej próbowałem swoich sił w elektronice, czytałem waszą EP, lecz zrezygnowałem z tego hobby, ponieważ tematy były tam dla mnie zbyt trudne. Wracając do pierwszego numeru EdW, czytając ją zrozumiałem działanie prawie wszystkich przedstawionych tam projektów. Każdy kolejny numer wciągał mnie coraz bardziej, aż do tego stopnia, że po przeczytaniu jednego numeru nie mogłem się doczekać następnego. Po lekturze sześciu początkowych numerów EdW zacząłem naprawiać różnego rodzaju urządzenia elektroniczne (radia, magnetowidy, tunery) co przyniosło mi pewne profity (i przynosi nadal). Za z trudem zarobione pieniądze kupiłem sobie kilka przyrządów (multimetr Metex, analizator stanów logicznych, zrobiłem zasilacz, itp.) Nadal każdy zarobiony grosz ładuję w elektronikę. Natomiast po lekturze ośmiu początkowych numerów EdW próbowałem zaprojektować coś do szkoły konstruktorów. Zaprojektowałem wtedy swój pierwszy układ, którym była „mówiąca przystawka do zegara". Nad tym projektem straciłem dużo czasu, ponieważ jak każdy układ, zaprojektowany przez niedoświadczonego amatora, po prostu nie działał. Nad projektowaniem kolejnych urządzeń popełniałem coraz mniej błędów, zgodnie z powiedzeniem „człowiek uczy się na swoich błędach", przez co niektóre z nich działały od razu, a ja zaoszczędziłem mnóstwo czasu. Także do dziś z niecierpliwością oczekuję na każdy kolejny numer EdW i EP. Dzięki wam postanowiłem nigdy nie rezygnować z elektroniki i zamierzam nadal poznawać jej tajniki. Elektronika tak bardzo mnie wciągnęła, że bardzo często czytam waszą EdW po nocach. W tym roku zdaję maturę, więc nie mam zbytnio czasu na projektowanie czy nawet czytanie EdW. Co do przyszłości, to postanowiłem wybrać się na Politechnikę Warszawską (oczywiście, gdy zdam maturę).

Kolejną sprawą, o której chciałem coś powiedzieć to „Kurs programowania mikrokontrolerów". Po zakupie EdW zaczynam lekturę zawsze od tego artykułu. Nad analizą materiału z tego kursu, zamieszczonego w EdW 2/98 ostatnio spędziłem około 5 godzin, po czym wklepałem przez klawiaturę zamieszczony tam program. Przy bawieniu się tym programem zauważyłem, że listing zamieszczony w artykule zawiera błąd. Na podstawie szystkich artykułów na temat asemblera bez trudu poprawiłem program (myślę, że dobrze – poprawkę wysłałem do rubryki „Errare..."). To samo dotyczy zadań postawionych do wykonania, które jak na razie były dla mnie bardzo łatwe. Myślę, że rozumienie zamieszczonych programów zawdzięczam mojej szczególnie wnikliwej analizie artykułów tego kursu. Dziękuję wam za zarganizowanie tego cieszącego się wielkim powodzeniem kursu, a także życzę tym, którzy zakupili lub dostali komputerek, wielkiego sukcesu w programowaniu rodziny 8051 i nie tylko.

Ostatnią sprawą, o której piszę jest sprawa waszej internetowej strony. Na początku lutego zostałem podłączony do nowoczesnej centrali, przez co zdecydowałem się na zakup modemu. Pierwszą stroną, do której z ciekawością zajrzałem była strona waszej EdW. Trochę się zasmuciłem, ponieważ nie znalazłem w niej zapowiadanych plików z projektami płytek w formacie Protelam, tylko znalazłem w formacie Corela. Chciałbym, żebyście otworzyli listę dyskusyjną „Elektroniki dla Wszystkich", choćby taką, jak w EP (chyba cieszyłaby się równym powodzeniem jak EdW), oraz by na waszej stronie znalazł się spis wszystkich numerów EdW ze zdjęciem i krótkim opisem zamieszczonych projektów. Myślę, że w najbliższym czasie strona internetowa poprawi się podobnie jak EdW od numeru 1/96.

P.S. Bardzo dziękuję wam za katalog SGS-THOMSON. Uważam go za najcenniejszą rzecz, jaką dostałem od was, ponieważ po jego przeglądnięciu znalazłem niezmiernie dużo przydatnych dla mnie informacji.

Marcin Wiązania

Komentarza do listu chyba nie potrzeba. My też chcielibyśmy wyrazić naszą radość widząc, że nasze wspólne pismo rzeczywiście spełnia swoją rolę.